



葡萄园防霜冻

应用指南



索引

1. 应用概述	4
2. 系统说明	5
3. 系统设计	6
3.1 热损耗计算	6
3.2 系统输出	6
3.3 产品选型	7
3.3.1 加热电缆选型	7
3.3.2 温控器/控制器	9
3.3.3 附件	11
3.4 安装指南	12
4. 安全说明	13
4.1 应做事项	13
4.2 禁止事项	13
5. 案例故事	14
6. 技术支持	14

利用电加热系统解决葡萄种植者的难题

丹佛斯的电加热系统是由 DEVI 和丹佛斯两个品牌联合成立一个公司后推出的产品, 具有悠久的历史。

它起源于 1942 年在丹麦哥本哈根成立的 DEVI 品牌。自 2003 年 1 月 1 日起, DEVI 成为丹麦最大的工业集团丹佛斯集团的一员。

丹佛斯是全球领先的供暖、制冷和空调公司之一。丹佛斯集团拥有 23,000 多位员工, 为 100 多个国家/地区的客户提供服务。电加热系统的开发在丹麦总部进行, 而加热元件(电缆和地席)则由丹佛斯在欧盟的工厂制造。

电加热系统是节能型, 利用电加热电缆保护葡萄藤免受霜冻损害

本设计指南介绍了我们为葡萄园防霜冻系统的设计和安装提供的建议。其中提供了有关加热电缆布局、电气数据和系统配置的指导。

遵循我们的建议将确保在 20 年的质保期内为恒功率加热电缆提供节能、可靠和免维护的解决方案。

Our quality management system **certifications and compliances**

✓ ISO 9001 ✓ TS 16949

✓ ISO 14001

Along with full compliance with EU directives and product approvals



1. 应用概述

每年,来自不同地区的葡萄种植者都面临着晚霜问题。晚霜通常发生在花蕾开始绽放的四五月间。晚春霜冻是葡萄种植者面临的最大挑战之一。未进行加热防护的葡萄藤可能会遭受相当大的花序损伤(高达50%),进行加热防护的葡萄藤则显著提高了对收成损失或损害的保护能力,并将损失降低到约13-20%。

全世界的葡萄和葡萄酒行业都依赖三种主要的防冻替代方案:防霜冻风机、喷洒器和蜡烛。

电加热系统采用节能系统,利用电加热电缆保护葡萄藤免受霜冻损害,从而解决这一难题。

绿色(不排放二氧化碳)且可持续的终身解决方案。霜冻期间能耗低,经济性高。

- 防止接触化学肥料;
- 极高的拉伸强度(专用拖拉机不仅会碰到果实,还会损坏葡萄园);
- 可根据要求提供准确的功率设计(W);
- 5年或20年质保。

加热系统仅在春季长出花蕾时而不是在冬季提供霜冻保护!

优势

- 采用电加热电缆的节能解决方案。
- 安装简单、快速、可靠。
- 一种满足客户需求、葡萄园区域和行数的定制方案。
- 与现有方法相比,已经证明可节省大量成本。
- 一种可持续的解决方案,通过霜冻期的低能耗来实现绿色、清洁的未来。
- 坚固的电缆外护套(耐受恶劣天气且抗紫外线)



2. 系统说明

电加热系统为节能型,利用电加热电缆保护葡萄藤免受春季霜冻损害,从而解决这一难题。DEVI 提供的发热电缆沿着葡萄树安装并固定在金属线上。系统由连接至控制器的温度传感器自动控制。

未进行加热防护的葡萄藤会遭受相当大的花序(花蕾)损失。葡萄数量可减少三分之二或者完全消失!

不同的葡萄品种可以承受不同的霜冻。

休眠花蕾的耐寒能力相应更强,可耐受 -3.5° 的霜冻(黑皮诺)。

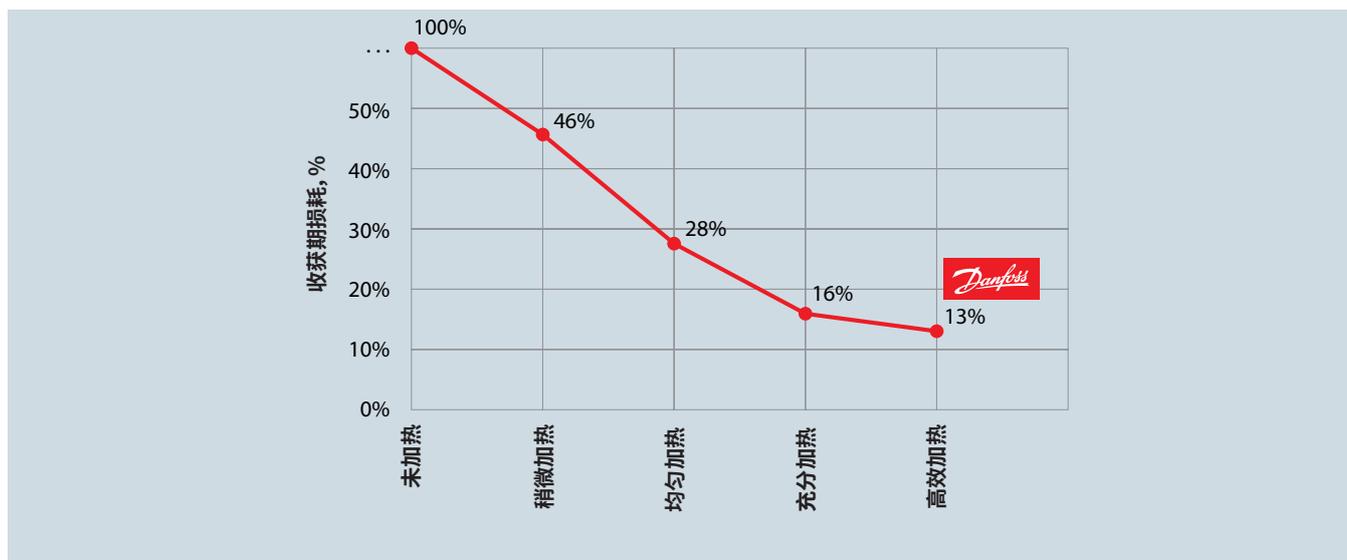
随着花蕾的生长,含水量上升,更易于受霜冻影响, $-1,1^{\circ}\text{C}$ 就会造成损害(黑皮诺)。

我们提供节能解决方案,利用电加热电缆来实现葡萄藤防霜冻。

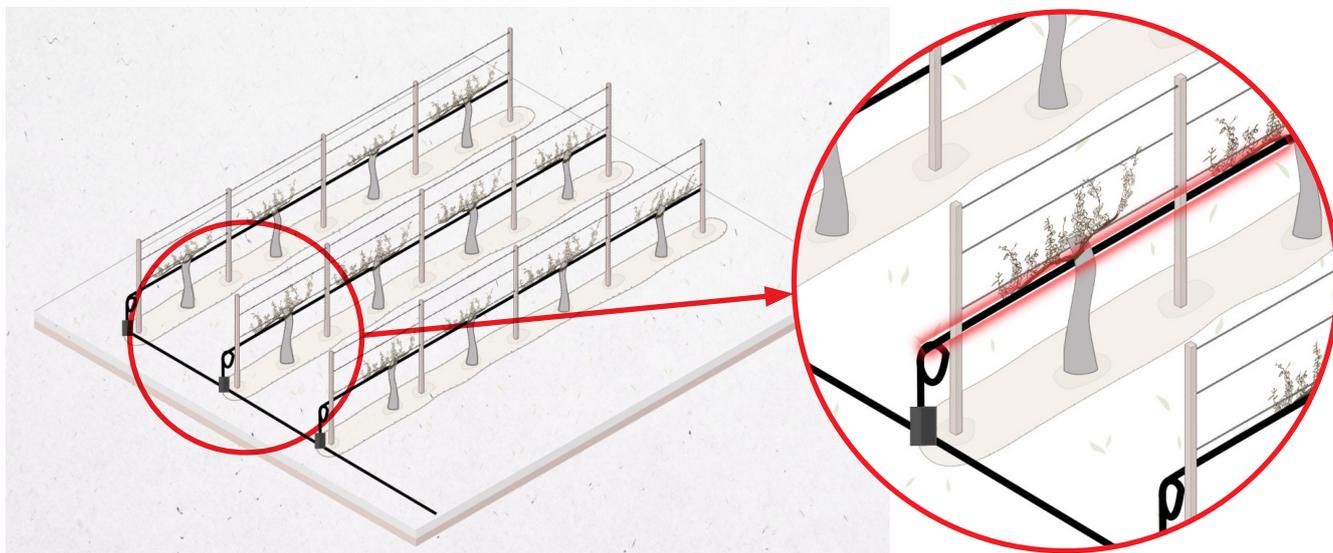
该概念涉及沿着葡萄藤的主棚架线安装加热电缆。

- 春季防霜冻(2至7天)
- 环境温度为 $-2\dots-8^{\circ}\text{C}$
- 最易受霜冻影响的葡萄园位于低地/山谷(低洼区域)

根据加热水平的不同,收获期损耗可能会降低



葡萄园电加热系统的一般视图



3. 系统设计

以下页面提供了选择葡萄园防霜冻系统的简单设计指南。其中提供的建议涉及发热电缆、温控器以及附件。

3.1 热损耗计算

为葡萄藤主枝安装的发热电缆 (W/m) 的线性输出应至少与热损耗 (Q, W/m) 相同。

为了计算热损耗并设计系统, 我们需要了解:

- 春季霜冻期间的最低环境温度 (-2...-8 °C);
- 葡萄品种。对于不同品种, 我们需要保持不同的温度 (+1...+5 °C)。必须由葡萄园主检查温度, 并指定用于项目计算;
- 葡萄园行的长度和数量;
- 现场可用总负载 (千瓦);
- 电压 (230, 400 V)。

对于一般天气条件*, 要将温度提高 1 °C, 需要的功率约为 1 瓦。对于葡萄藤的每个主枝来说, 可按照 10 至 20 W/m 来安装加热电缆。

示例:

地点为法国, 霜冻期间的环境温度为 -8 °C。葡萄品种为黑皮诺, 我们可以在葡萄藤主枝附近维持 +2 °C 的温度。

根据上述数据:

$$q_{sys} = \Delta t_{main-amb.} \cdot p$$

$$\Delta t_{main-amb.} = t_{main.} - t_{amb.} = +2 - (-8) = 10 \text{ °C}$$

$$q_{sys} = 10 \cdot 1 = 10 \text{ W/m}$$

q_{sys} - 系统的热损耗 (W/m)。
 $t_{main.}$ - 在葡萄藤附近保持的温度 (°C)。
 $t_{amb.}$ - 环境温度 (°C)。
 p - 输出系数 (W/(m · °C))。



* 一般条件是指: 风速为 4-6 m/s。但这始终取决于当地天气条件!

3.2 系统输出

葡萄园防霜冻所需的热量取决于以下主要因素:

- 天气条件 (最低温度、风速、湿度、海拔高度)
- 电气数据 (电压、电源、控制要求)
- 系统性能预期
- 安全系数

安全系数非常重要, 取决于以下参数:

- 加热电缆电阻误差: +10%...-5%;
- 电缆长度误差: +2%...-2%;
- 电源电压: +5%...-5%。

总计可达 30%

线性输出的平均值取决于不同的风速:

风速	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s
线性输出*	10,8 W/m	11,4 W/m	14 W/m	16,6 W/m	19,2 W/m

* 请注意, 上表中的值的计算不受海拔、努塞尔和普朗特准则的影响。有关更多信息, 请发送电子邮件至: EH@danfoss.com

利用上例中的数据计算加热电缆的线性输出:

$$p_{sys} = q_{sys} \cdot 1,3$$

$$p_{sys} = 10 \cdot 1,3 = 13 \text{ W/m}$$

但是, 在一些地区, 一天的任何时候都有风。这种情况下, 我们需要增加风速的影响。应根据风速考虑传热系数。

系统总输出取决于葡萄树行的数量和长度, 应进行计算以选择适当的负载设备。

$$P_{tot} = p_{sys} \cdot n \cdot L_r$$

$$P_{tot} = 13 \cdot 10 \cdot 100 = 13000 \text{ Watts}$$

P_{tot} - 系统的总输出 (W);
 p_{sys} - 系统的线性输出 (W/m);
 n - 葡萄树行的数量;
 L_r - 葡萄树行的长度 (m)。

3.3 产品选型

本节将介绍如何选择正确的加热元件、控制装置以及用于安装的附件。

葡萄园防冻使用的电加热系统产品组合由三个主要部件组成：

- 加热元件 - 带有恒功率预制组件或线盘组件的加热电缆；
- 带有温度传感器的控制器或同时带有温度和湿度传感器的控制器；
- 固定元件和附件。

DEVI 防霜冻系统可以全自动运行，无需在霜冻期间安排现场人员。

此外，在 DEVI 工厂内预制的冷接头为部署防霜冻系统节省了大量时间。由于采用 DIN 导轨结构，与电气柜的连接非常容易。



3.3.1 加热电缆选型

大多数电缆都是具有规定长度的预制加热元件，带有连接电源线（冷线）和密封接头（连接套筒或终端）。

也可以选择为特定项目定制的专用线盘组件。

选择合适的加热电缆的主要规则：

- 计算热损耗；
- 为热损耗增加安全系数（通常 + 30% 或 1,3）；
- 加热电缆的外部护套必须能够抗紫外线；
- 检查电源电压并选择适合的加热电缆：230 V 或 400 V；
- 选择产品类型：预制组件或线盘组件

（通常取决于葡萄树行的具体长度和线性输出）。

用于葡萄园防霜冻的加热电缆线性输出的范围通常介于 10 至 20 W/m（瓦/延米）之间。

预制加热电缆

为该应用提供的加热电缆是品质极佳的恒功率电缆。圆形外观和坚固的结构确保在多种应用中进行快速、简单和安全的安装。



产品	线性输出 (W/m)	类型	最大允许使用温度 (°C)	线径 (mm)	导体绝缘	外部护套	冷线	IP 等级
DEVIsafe™ 20T	20	双芯(电缆)	60	6.9	XLPE	PVC 防紫外线	一根 2.3 米长的 DTCL 电缆	IPX7
DEVIsnow™ 20T	20	双芯(电缆)	70	7	FEP	PVC 防紫外线	一根 2.3 米长的 DTCL 电缆	IPX7

线盘组件

- 非预制电缆，仅包含加热部件；
- 屏蔽电缆；
- 在向客户提供电缆之前，必须根据电缆长度、线性输出、电压、欧姆值进行单独计算；
- **请使用计算工具或联系当地销售代表或 EH@danfoss.com。**

可根据具体项目定制线盘组件，具体取决于电压、所需输出、加热电缆的长度和冷线长度。

电缆计算公式：

$$L = U / \sqrt{(p \cdot r)}$$

$$r = U^2 / (L^2 \cdot p)$$

$$p = U^2 / (L^2 \cdot r)$$

其中：

L - 加热电缆的长度 (m)；

U - 电源电压 (V)；

p - 线性输出 (W/m)；

r - 线性电阻 (Ohm/m)。



加热部件

产品	线性输出 (W/m)	类型	最大允许使用温度 (°C)	线径 (mm)	导体绝缘	外部护套	冷线	IP 等级
DEVisnow™ 线盘组件	单独计算	双芯(电缆)	60	7	FEP	PVC 防紫外线	否	IPX7

注意：安装人员/设计人员应全权负责使用适合目标用途的尺寸合适的冷线，确保套件装配达到足够的机械强度、阻燃性和防水性，并针对特定应用，设计具有正确输出的加热装置，避免电缆或建筑材料过热。

为确保较长的使用寿命，所有电缆都经过仔细检查，包括电阻、高压和材料控制测试以确保质量。

下表中列出了适用于线盘组件的可能解决方案。电缆长度取决于环境温度、线性输出和电压。务必与技术部门联系以检查您自己的计算。

如何使用下表？

根据已知的最低受保护温度，可选择电缆的线性输出、电压和电阻，最后得出实际电缆长度（也可以反向使用）：

1. 在表格的顶栏中找到最低受保护温度（如 -4 °C）；
2. 根据热损耗计算值（如 9W/m）选择适合的电缆线性输出；
3. 找到合适的电压（如 400 V）；
4. 选择电阻值（如 1,519 Ohm/m）；
5. 沿着垂直和水平线，直到它们相交。

描述	电阻 Ohm/m	最低受保护温度															
		-3°C		-4°C ①		-5°C		-6°C		-7°C		-8°C		-9°C		-10°C	
		8 W/m 时的电缆长度 (-3°C)		9 W/m 时的电缆长度 (-4°C) ②		10 W/m 时的电缆长度 (-5°C)		11 W/m 时的电缆长度 (-6°C)		12 W/m 时的电缆长度 (-7°C)		13 W/m 时的电缆长度 (-8°C)		14 W/m 时的电缆长度 (-9°C)		15 W/m 时的电缆长度 (-10°C)	
		230 V	400 V	230 V	400 V ③	230 V	400 V	230 V	400 V								
DEVisnow 9,36 ohm/m	9.36	27	46	25	44	24	41	23	39	22	38	21	36	20	35	19	34
DEVisnow 4,19 ohm/m	4.19	40	69	37	65	36	62	34	59	32	56	31	54	30	52	29	50
DEVisnow 2,368 ohm/m	2.368	53	92	50	87	47	82	45	78	43	75	41	72	40	69	39	67
DEVisnow 1,519 ohm/m ④	1.519	66	115	62	108	59	103	56	98	54	94	52	90	50	87	48	84
DEVisnow 1,057 ohm/m	1.057	79	138	75	130	71	123	67	117	65	112	62	108	60	104	58	100
DEVisnow 0,735 ohm/m	0.735	95	165	89	156	85	148	81	141	77	135	74	129	72	125	69	120
DEVisnow 0,567 ohm/m	0.567	108	188	102	177	97	168	92	160	88	153	85	147	82	142	79	137
DEVisnow 0,451 ohm/m	0.451	121	211	114	199	108	188	103	180	99	172	95	165	92	159	88	154
DEVisnow 0,367 ohm/m	0.367	134	233	127	220	120	209	114	199	110	191	105	183	101	176	98	170
DEVisnow 0,257 ohm/m	0.257	160	279	151	263	143	250	137	238	131	228	126	219	121	211	117	204
DEVisnow 0,19 ohm/m	0.19	187	324	176	306	167	290	159	277	152	265	146	255	141	245	136	237
DEVisnow 0,146 ohm/m	0.146	213	370	201	349	190	331	181	316	174	302	167	290	161	280	155	270
DEVisnow 0,115 ohm/m	0.115	240	417	226	393	214	373	204	356	196	341	188	327	181	315	175	305
DEVisnow 0,092 ohm/m	0.092	268	466	253	440	240	417	229	398	219	381	210	366	203	352	196	341
DEVisnow 0,07 ohm/m	0.07	307	535	290	504	275	478	262	456	251	436	241	419	232	404	224	390
DEVisnow 0,055 ohm/m	0.055	347	603	327	569	310	539	296	514	283	492	272	473	262	456	253	440

可按照相反顺序使用上表，即根据长度、电压和线性输出，最后在产品系列中找到适合的加热电缆。

3.3.2 温控器/控制器

温控器和控制器配有用于防霜冻系统的完整控制功能。它结合了多种功能和温度控制。

该系列控制器适用于防霜冻系统，包括：

- 简易电子温控器；
- 数字控制器。

简易电子温控器系列通过 DIN 导轨安装在电气柜内。要测量和控制所需温度，必须使用有线传感器（包括在套件内）或外部室内/室外空气传感器。温控器必须通过全极断开开关进行安装。温控器还配有 LED 灯，绿灯亮表示待机，红灯亮表示加热。

为了控制简单或低输出（低于 3000 瓦）系统，建议使用简易温控器作为标准解决方案。

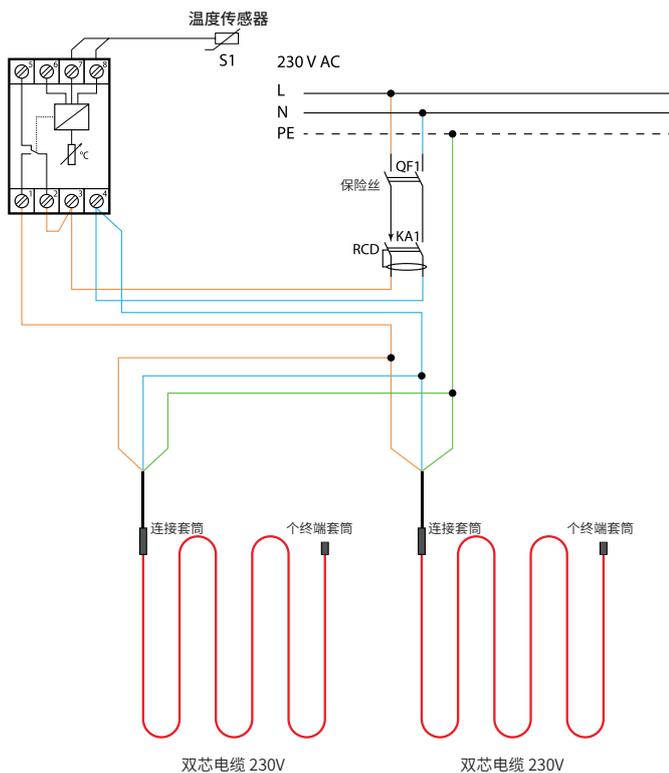
DEVIreg™ 330 (+5...+45 °C) 和 DEVIreg™ 330 (-10...+10 °C) 可用于此类用途。

应根据特定的项目数据来安装有线传感器。一个加热区必须至少使用一个传感器（根据现场大小和位置，可能是一个或几个葡萄树行）。务必联系当地销售代表或 EH@danfoss.com 以获取技术帮助。

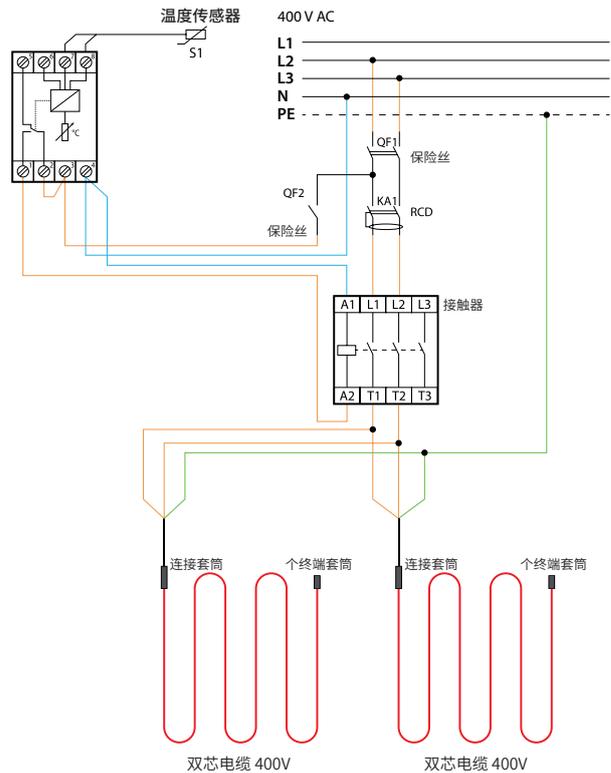


查看下面的基本温控器连接。

双芯加热电缆的温控器连接 (230 V 时最大 3680 W)。



通过接触器的双芯加热电缆 (400 V) 的温控器连接。



有关更多连接方案，请联系 EH@danfoss.com。

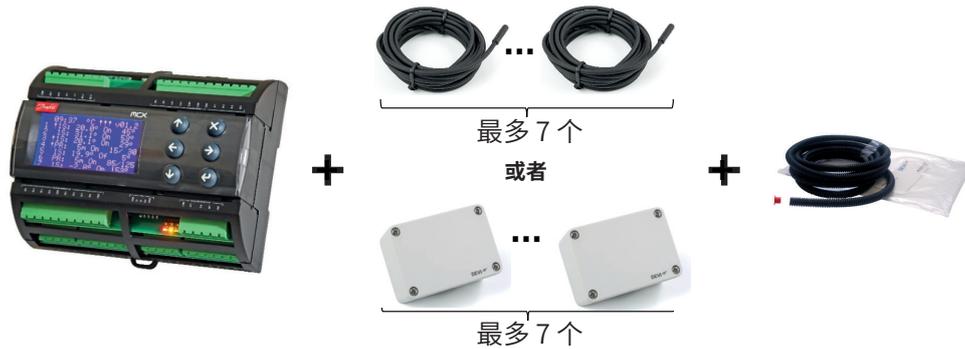
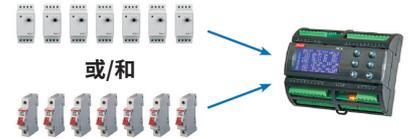
数字控制器系列具有特殊功能,可以针对不同目的进行编程。

DEVIreg™ Multi 是安装在 DIN 导轨上的 7 通道电子可编程控制器。

每个通道都可以通过三种控制模式来单独设置 - 带有温度传感器、时间比例功率调节 (不带传感器) 以及带有时间限制功能的手动开/关。

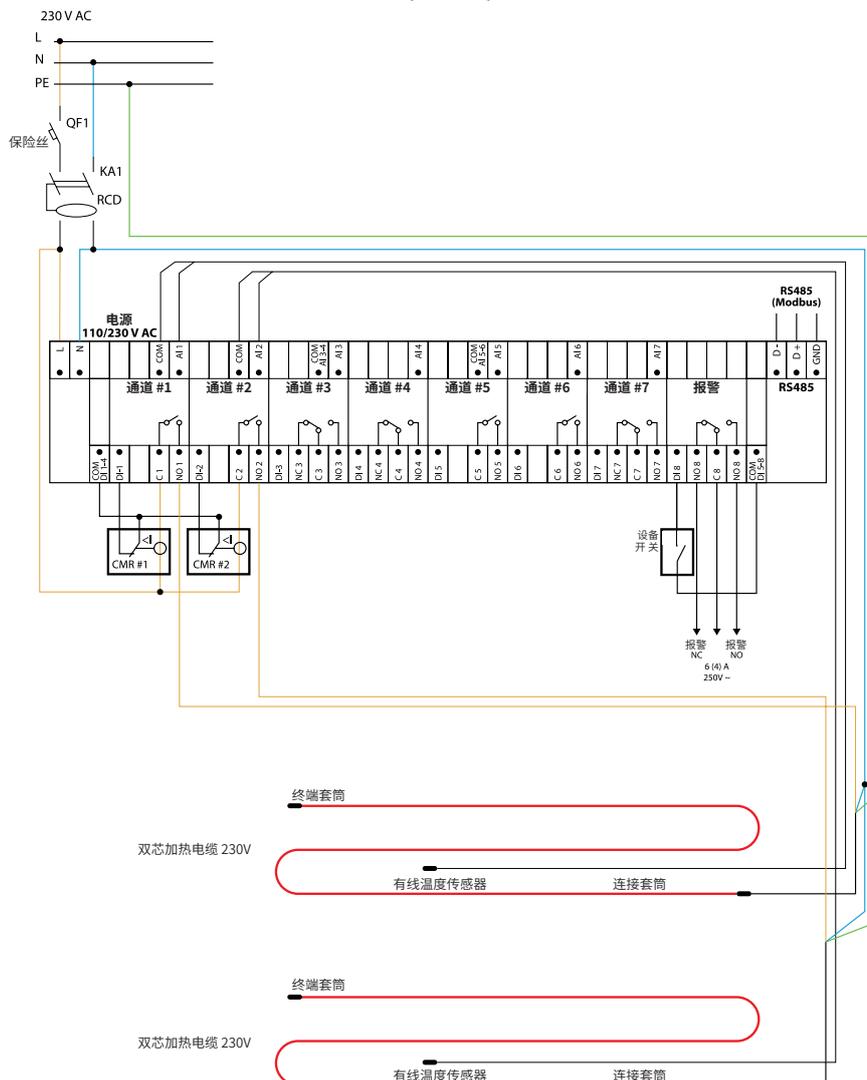
其主要功能如下:

- 3 种控制模式:
 - 带有温度传感器
 - 时间比例调节
 - 带有时间限制功能的手动开/关
- 7 通道控制器;
- DIN 导轨;
- Modbus 接口,用于 BMS 控制;
- 电缆故障监控 (警报);
- 温度范围广。



查看下面的基本温控器连接。

双芯加热电缆 (230 V) 的温控器连接。



有关更多连接方案, 请联系 EH@danfoss.com。

ECL Comfort 310 是一款电子气候补偿式温度控制器。气候补偿供暖系统可提高舒适度并节约能源。

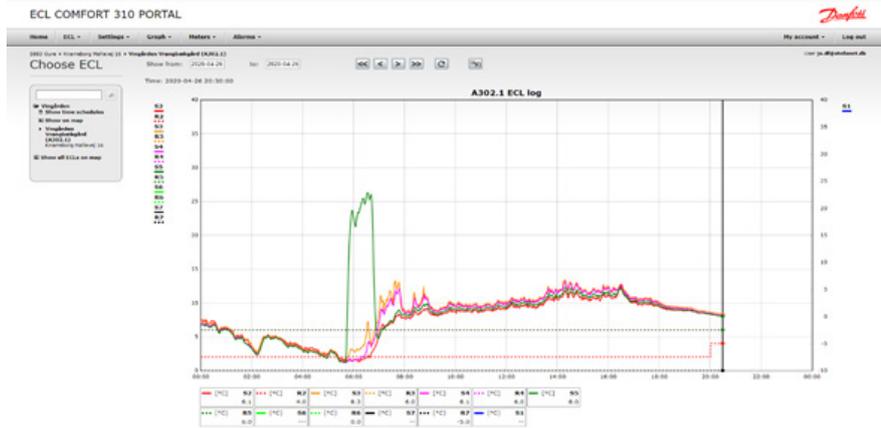
主要功能和优点：

- 安装简便；
- 优化性能；
- 易于修改；
- 报警功能；

- 不同配置；
- 系统的 24/7 概述；
- 能够记录各个传感器；
- 远程控制；
- 适用于安装在墙壁和 DIN 导轨上。



接口示例：



产品	230V 下的阻性负载 (A)	传感器类型	温度范围 (°C)	迟滞 (°C)	BMS	IP 等级	安装
DEVireg™ 330 (-10...+10 °C)	16	有线	-10...+10	±0,2	否	IP20	DIN 导轨
DEVireg™ 330 (+5...+45 °C)	16	有线/空气(可选)	+5...+45	±0,2	否	IP20	DIN 导轨
DEVireg™ Multi	10 (2 通道) 6 (5 通道)	有线/空气(可选)	-50...+200	±0,2...9	是	IP40	DIN 导轨
ECL Comfort 310	4 (2 x CO 和 2 x NC)	有线	-50...+200		是		壁式

3.3.3 附件

DEVI 系列包含用于固定、测量和连接的所有必需附件，以提供完整的项目规范。

要查找所有附件，请参阅产品目录或访问 www.devi.com。

<p>电缆扎带</p> <p>用于固定加热电缆的塑料扎带。</p>	<p>有线传感器</p> <p>用于不同温度范围的有线传感器。</p>	<p>空气传感器</p> <p>防护等级为 IP44 的室外空气传感器</p>	<p>塑料导管</p> <p>用于有线传感器的塑料导管</p>	<p>DTCL 冷线</p> <p>可订购具有不同横截面积和结构的不同冷线</p>
<p>端接维修套件</p> <p>DEVIcrimp™ CS-2C 装配套件 dk 2-cond.</p>	<p>加热电缆与冷线连接的维修套件</p> <p>用于 DEVIsnow™ 的 DEVIcrimp™</p>	<p>加热电缆与加热电缆连接的维修套件</p> <p>DEVIcrimp™ 装配/维修套件 2-cond. CS-2A/CS-2B</p>	<p>加热电缆与冷线/加热电缆连接的维修套件</p> <p>维修套件电缆 2 cond. 混凝土/ støbesæt</p>	

注意：只能使用经授权的附件！

有关详细信息，请查看产品目录或发送电子邮件至 EH@danfoss.com。

3.4 安装指南

在选择产品之后,应进行正确安装。在安装过程中,请务必遵守以下规则:

- 加热电缆应安装在葡萄藤主枝附近的金属线上,电缆距离花蕾越近,为花蕾提供的热量就越多;
- 一条电缆线路对应于葡萄园的一行葡萄树。所有电缆都应并联;

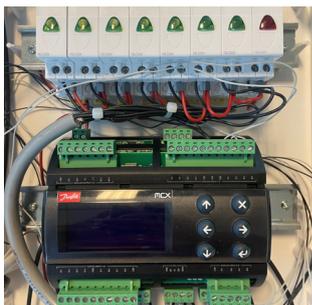
- 加热电缆可用塑料扎带固定;
- 电缆和葡萄藤枝条之间的最大距离为 0-4 cm;
- 控制系统应具有温度传感器(有线传感器);
- 在估计其温度对于整个装置具有代表性的位置安装传感器,其中温控器/控制器需要 2 个传感器,请在估计的极端点(最冷和最热)安装;

- 有线传感器应安装在靠近葡萄藤主枝的塑料导管(避免阳光直射)中;
- 应安装警报器,以检查可能会被葡萄整枝剪、拖拉机等设损坏的所有电缆。

1. 使用塑料扎带将加热电缆的一条线固定到金属线上。



2. 应根据当地的规范和法规将加热电缆连接至温控器/控制器。有关连接的所有技术信息,请发送电子邮件至 EH@danfoss.com。



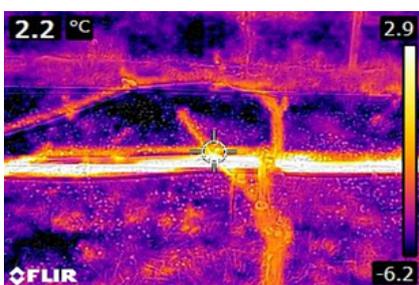
3. 将有线传感器安装在塑料导管中,并将其放在葡萄卷主枝附近的最冷位置。



4. 强烈建议安装报警系统,以便实时以及在霜冻季节之前检查电缆的完整性。



因此,将获得可靠的防霜冻加热系统,实现稳定的收成。



4. 安全说明

务必根据当地的法规、布线规则和本安装手册内的指导来安装加热电缆。

安装及维修之前,断开所有电路。

需要使用漏电保护器(RCD)提供保护。RCD跳闸额定值最大为30 mA。

必须根据当地的电力法规将每根加热电缆的屏蔽层与接地端子连接。

加热电缆必须连接全极断开开关。

必须依据当地的法规,给加热电缆装配正确容量的保险器或断路器。

不得超出实际应用的最大加热密度(W/m 或 W/m²)。

强烈建议将加热电缆与适合的温控器一起使用,以防止过热。

安装后,必须在保险丝盒和配电板上粘贴警告标签,或者,在电源连接配件和/或电路上的多个位置粘贴清晰可见的标识,清楚指明加热电缆的存在,而且必须在所有电子文档中进行记录。

4.1 应做事项

- 有关电缆和恒温器/控制器的安装,请务必参考当地法规和相应的手册;
- 记得在保修证书上填写所需信息,否则该证书将无效;
- 严格按照要求完成安装,超载时电缆可能会断裂;
- 如有任何疑问,请查阅手册或与当地 DEVI 部门联系;
- 确保按照手册牢靠安装和固定电缆。
- 确保使用包含警告文字的警告标签和贴纸(可能是胶带)来指示存在伴热电缆;
- 在估计其温度对于整个装置具有代表性的位置安装传感器,其中温控器/控制器需要 2 个传感器,请在估计的极端点(最冷和最热)安装;
- 为使系统发挥最佳性能并避免出现故障,必须遵循安装说明;
- 为使系统发挥最佳性能,必须计算正确的热损耗。使用此知识,可选择具有适合输出的电缆;
- 提前规划防霜冻系统的每个安装步骤和固定点,确保能够正常“运行”;
- 确保根据适用的安装指南和/或应用指南连接传感器。

4.2 禁止事项

- 切勿在没有温控器/控制器的情况下进行安装;
- 切勿将电缆安装在无法散热的地方,即使使用自限温电缆,输出也绝不会变为零,电缆也可能会过热;
- 切勿让未经授权的人员安装控制器/温控器或加热元件;
- 切勿使用未经授权的附件;
- 切勿在规定的温度范围外使用我们的产品(电缆、控制器、传感器等)。

5. 案例故事

<https://devi.danfoss.com/en/case-stories/?page=1>



6. 技术支持

在准备新项目时,电加热团队将为专业人员提供宝贵的支持。

我们提供以下方面的支持:

- 电加热系统的计算;
- 项目图纸的绘制;
- BoM (物料清单) 的制备;

- 系统安装和操作建议;
- 技术培训。

为了澄清不同应用的项目数据,请使用以下技术申请表,填写您的规范并将其发送至: **EH@danfoss.com**

<https://devi.danfoss.com/en/support/>



