



河北省工程建设标准

DB 13(J)/T103—2009

住房和城乡建设部备案号：J11510—2009

碳纤维发热线供暖技术规程

Technical specification for heating by carbon fiber heating wire

2009-10-23 发布

2010-02-01 实施

河北省住房和城乡建设厅 发布

河北省工程建设标准

碳纤维发热线供暖技术规程

Technical specification for heating by carbon fiber heating wire

BD 13(J)/T103—2009

主编单位：河北省建设机械协会暖通空调委员会

批准部门：河北省住房和城乡建设厅

施行日期：2010 年 2 月 1 日

河北省工程建设标准化管理办公室

2009 石家庄

河北省住房和城乡建设厅文件

冀建质[2009]567号

河北省住房和城乡建设厅 关于发布《碳纤维发热线供暖技术规程》的通知

各设区市建设局，华北石油管理局：

根据省住房和城乡建设厅《关于印发〈2009年度省工程建设标准和标准设计第二批编制计划〉的通知》（冀建质[2009]471号）的要求，由河北省建设机械协会暖通空调委员会会同有关单位编制了《碳纤维发热线供暖技术规程》，经组织审查，批准为河北省工程建设标准，编号为DB 13(J)/T103—2009，现予以发布，自2010年2月1日起施行。

本规程由河北省建设机械协会暖通空调委员会负责解释，由河北省工程建设标准化管理办公室负责管理。

二〇〇九年十月二十三日

前 言

本规程是根据河北省住房和城乡建设厅《关于印发<2009年度省工程建设标准和标准设计第二批编制计划>的通知》（冀建质[2009]471号）的要求，由河北省建设机械协会暖通空调委员会会同有关单位编制而成。

本规程编制过程中，编制组总结了碳纤维发热线供暖技术的应用情况和一些工程设计实践，并参考相关技术标准，在广泛征求意见的基础上，几经修改，最后经有关部门审查定稿。

本规程共分五章和两个附录，主要内容包括：1.总则；2.术语；3.材料与产品；4.设计；5.施工与验收。

本规程由河北省工程建设标准化管理办公室负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。

本规程在执行过程中，请各单位注意总结经验、积累资料，随时将有关意见和建议反馈给河北省建设机械协会暖通空调委员会（地址：石家庄市中华南大街473号523室，邮编：050091，邮箱：hbdfwy@163.com），以供今后修订时参考。

本规程主编制单位、参编单位和主要审查审查人员名单：

主编单位：河北省建设机械协会暖通空调委员会

参编单位：河北雅琪商贸有限公司碳纤维电暖器厂

河北北方绿野建筑设计有限公司

河北大地土木工程有限公司

河北剑盾工程项目管理有限公司

主要起草人：樊庆堂 薛双林 张敬堂 肖文静 高腾野
武东强 武彦芳 赵三定 李彬英 高俊峰
王增茂 贾兵山 侯志敏 王锡珍 金永春
王洪斌 郑超杰 付阳轩
主要审查人员：方国昌 丛 军 郑晓亮 周卫国 刘 强
孟庆安 莘 亮 崔晋珠 赵会超

目 次

1	总 则.....	1
2	术 语.....	2
3	材料与产品.....	3
3.1	材料.....	3
3.2	产品.....	6
4	设计.....	8
4.1	一般规定.....	8
4.2	供暖设计.....	9
4.3	碳纤维卷材地面构造.....	10
4.4	电气设计.....	12
5	施工与验收.....	13
5.1	一般规定.....	13
5.2	供 暖.....	13
5.3	地面构造.....	14
5.4	电气.....	15
附录 A	供暖分项工程施工质量验收表.....	17
附录 B	卷材电阻检测表.....	18
	本规程用词说明.....	19
	引用标准名录.....	20
	条文说明.....	21

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Materials and product.....	3
3.1	Materials.....	3
3.2	product.....	6
4	Design.....	8
4.1	General requieements.....	8
4.2	Heating design.....	9
4.3	Floor detailing for carbon fiber floor radiant heating.....	10
4.4	Electric design.....	12
5	Construction and acceptance.....	13
5.1	General requirements.....	13
5.2	Heating.....	13
5.3	Floor detailing.....	14
5.4	Electric.....	15
Appendix A Acceptance for construction quality of itemized engineering of heating.....		17
Appendix B Resistance test of sheet.....		18
Explanation of wording in this specification.....		19
Directory of quoted standard.....		20
Clause explanation.....		21

1 总 则

1.0.1 为规范碳纤维发热线供暖工程的设计、施工及验收,做到技术先进、经济合理、安全适用和保证工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于非地震设防区和抗震设防烈度 6 度至 8 度地区,民用建筑利用碳纤维发热线供暖技术的工程设计、施工及验收。不适用于不符合本规程第 2.0.2 条碳纤维发热线定义和表 3.1.2 技术指标的碳纤维发热线。

1.0.3 碳纤维发热线供暖工程的设计、施工及验收,除应执行本规程外,尚应符合国家和地方现行有关规范、规程和标准的规定。

1.0.4 与本规程相关的国家及地方现行规范、规程和标准详见引用标准名录。

2 术语

2.0.1 碳纤维发热线供暖 heating by carbon fiber heating wire

以碳纤维发热线为材料将电能转化为远红外辐射的热能，并由温度控制器控制室内温度的供暖方式。碳纤维发热线供暖分为散热器供暖和地面辐射供暖两种方式。

2.0.2 碳纤维发热线 heating wire of carbon fiber

由三股碳纤维丝撮合成绳，外护套具有绝缘、耐高温性能的双排、平行缆线。

2.0.3 碳纤维卷材 sheet of carbon fiber

将碳纤维发热线、冷线、接头、温控装置、铝箔反射层、无纺布防护层及防潮层经过复合成型的卷材。

2.0.4 碳纤维散热器 radiator of carbon fiber

由碳纤维发热线、冷线、接头、温度控制器和经静电喷塑的铝合金散热体组成的散热设备。

2.0.5 地面辐射供暖 floor radiant heating

以通电后的碳纤维卷材为热源加热地板，通过地面以辐射和对流的传热方式向室内供热的供暖方式。

2.0.6 温度控制器 thermostat

能够感应温度并通过自动接通或断开电路，使室内温度或地表温度保持在设定温度值的自动控制装置。温控器的类型分为三种形式：室温型、地温型和双温型温控器。

2.0.7 绝热层 insulating course

用以阻挡热量传递，减少无效热耗的构造层。

2.0.8 发泡水泥绝热层 foamed cement insulating course

用物理方法将泡沫剂水溶液制备成泡沫，再将泡沫加入到由

水泥基胶凝材料、掺和料、外加剂和水制成的料浆中，混合搅拌、浇注成型，经自然养护形成的具有规定的密度、强度和导热系数的构造层。

2.0.9 型式检验 type inspection

对定型产品的全部性能及其适用性所作的检验。

3 材料与产品

3.1 材料

3.1.1 碳纤维卷材地面供暖中所用材料应根据工作温度、荷载、设计寿命、防水、防火等工程环境的要求以及工作性能经综合比较后确定。所有材料均应具有出厂合格证、说明书和相关性能检测报告；定型产品应有型式检验报告。

3.1.2 碳纤维发热线

碳纤维发热线与外护套间设有空隙，不粘连、耐高温、耐老化。碳纤维发热线的主要技术指标应符合《非金属基体红外线辐射加热器通用技术条件》GB/T4654 的要求，其主要技术指标见表 3.1.2。

表 3.1.2 碳纤维发热线主要技术指标

项目		单位	技术指标
法向全发射率		%	≥ 0.83
相对辐射能谱 (红外辐射波长范围)		μm	4~22
电热辐射转换效率		%	≥ 50
功率偏差		%	+5 ~ -10
工作寿命		h	>100000
工作 温度下	泄漏电流	mA	≤ 0.75
	电气强度	承受 50Hz、1500V 的基本正弦波交流试验电压，历时 1min，无击穿和闪络现象。	

3.1.3 绝热材料应采用导热系数小、难燃或不燃，具有足够承载能力的材料，且不宜含有病菌源，不得有散发异味及可能危害健康的挥发物。

3.1.4 采用模塑聚苯乙烯泡沫塑料作为绝热层时，其主要技术指

标应符合表 3.1.4 的规定。

表 3.1.4 模塑聚苯乙烯泡沫塑料主要技术指标

项目		单位	性能指标
表观密度		kg/m ³	≥20.0
压缩强度		kPa	≥100
导热系数		W/m·K	≤0.041
吸水率（体积分数）		%	≤4
尺寸稳定性		%	≤3
水蒸气透过系数		ng/（Pa·m·s）	≤4.5
熔结性（弯曲变形）	断裂弯曲负荷	N	≥25
	弯曲变形	mm	≥20
燃烧性能	氧指数	%	≥30
	燃烧分级	达到 D 级或 E 级	

注：熔结性中断裂弯曲负荷或弯曲变形有一项能符合指标要求即为合格。

3.1.5 采用发泡水泥绝热层时，应符合《地板采暖发泡水泥绝热层技术规程》DB13/T569 的有关规定，并应符合表 3.1.5 的规定。

表 3.1.5 发泡水泥绝热层技术参数

干体积密度（kg/m ³ ）	28d 抗压强度（MPa）	导热系数(W/m·k)
350	≥0.6	≤0.07
400	≥1.0	≤0.09
450	≥1.1	≤0.12

3.1.6 碳纤维地热供暖的地面面层宜用热阻小于 0.05m²·K/W 的材料。

3.1.7 水泥应符合《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定。

3.1.8 砂应符合《建筑用砂》GB/T14684 的规定，且应用含泥量不大于 3%的中粗砂。

3.1.9 发泡剂不应含有硬化物、腐蚀金属的化合物及挥发性有机化合物等。其中的游离甲醛应符合《民用建筑工程室内环境污染控制规程》GB50325 的有关规定。

3.2 产 品

3.2.1 碳纤维卷材规格、额定功率及散热量见表 3.2.1。

表 3.2.1 碳纤维卷材规格、额定功率及散热量

宽(mm)	长(mm)	额定功率（W）	散热量（W）
1000	3000	420	411.6
	4000	560	548.8
	4500	630	617.4
	5500	770	754.6
	6000	840	823.2
	6500	910	891.8
	7000	980	960.4
1500	3000	840	823.2
	3500	980	960.4
	4000	1120	1097.6
	4500	1260	1234.8
	5000	1400	1372
	5500	1540	1509.2
	6000	1680	1646.4
	6500	1820	1783.6
	7000	1960	1920.8

注：1 非标卷材可按设计要求以 300mm 为单位增减长度；

2 卷材厚度的标志尺寸为 5mm。

3.2.2 碳纤维散热器的规格和主要技术指标见表 3.2.2

表 3.2.2 碳纤维散热器规格、额定功率、散热量及主要技术指标

额定功率 (W)	长度(mm)×宽度(mm)×厚度(mm)	散热量(W)	主要技术指标
500	525×650×50	490	电热转换率>98% 远红外辐射率>91% 电磁辐射率<0.1mgs 防护等级 IP25 使用寿命>100000h 表面温度≤95℃
	525×650×35	490	
700	760×650×50	686	
	760×650×35	686	
1000	1000×650×50	980	
	1000×650×35	980	
1200	1200×650×50	1176	
	1200×650×35	1176	
1500	1600×650×50	1470	
	1600×650×35	1470	

注：非标碳纤维散热器功率的大小可按用户要求设计制作。

3.2.3 温度控制器应符合《家用和类似用途电自动控制器、温度敏感控制器的特殊要求》GB14536.10 和《温度控制仪》JJG874 的有关规定。温度控制器外观不应有划痕，标记应清晰，面板扣合应严密，开关应灵活自如，温度调节部件应使用正常。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 碳纤维卷材地面辐射供暖时,地表面的平均温度计算值应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 地表面平均温度 (℃)

区域特征	适宜范围	最高限值
人员经常停留区	24~26	28
人员短期停留区	28~30	32
无人员停留区	35~40	42

4.1.2 卫生间、浴室、洗衣间等潮湿房间不应选择碳纤维卷材地热供暖,可设计碳纤维散热器供暖。厨房经技术经济比较后,可采用碳纤维卷材供暖,但应在绝热层下和找平层下各设一道防水层。

4.1.3 根据热负荷计算得出的碳纤维卷材,应布置在靠近窗口和房间的中间部位。

4.1.4 碳纤维散热器应明装在外墙窗台下,也可靠内墙安装。

4.1.5 温度控制器应安装在避开阳光直射和远离发热设备处,且便于安装、观察和调试的墙面上,距离地面高度宜为 1.4m;并列安装两个以上温度控制器时,高度应一致,间距不应小于 50mm。

4.1.6 采用碳纤维卷材地热供暖时,在与内外墙、柱等垂直构件交接处,应留不间断的伸缩缝。伸缩缝宽度不宜小于 10mm,伸缩缝填充材料宜采用高发泡聚乙烯泡沫塑料,并应与墙固定和作防水处理。伸缩缝填充材料应采用搭接方式连接,搭接宽度不应小于 10mm。

4.1.7 碳纤维供暖工程施工图设计文件的内容和深度应符合下列

要求:

- 1 应表示出碳纤维散热器的型号和安装位置。
- 2 应表示出每个房间和走廊碳纤维卷材的型号和安装区域。
- 3 应表示出碳纤维散热器的安装构造、碳纤维卷材地面供暖的楼(地)面构造。
- 4 应表示出温度控制器和电源插座的位置。

4.2 供暖设计

4.2.1 碳纤维供暖设计应符合《采暖通风及空气调节设计规范》GB50019 和《地面辐射供暖技术规程》JGJ142 的有关规定。

4.2.2 碳纤维卷材地面辐射供暖计算热负荷时,应逐个房间分别计算,并考虑间歇供暖和户间传热等因素。室内计算温度的取值应比对流采暖系统的室内计算温度的取值低 2℃;碳纤维散热器供暖的热负荷计算时,应符合《采暖通风及空气调节设计规范》GB50019 的有关规定。

4.2.3 进行碳纤维卷材地面辐射供暖热负荷计算时,可忽略地面向下的传热损失;地面散热量计算时,只考虑家具遮挡影响的散热量。

4.2.4 房间内设置碳纤维卷材的长度应按下列公式计算:

$$L=AQ/q_1 \quad (4.2.4)$$

式中: L ——房间内所需碳纤维卷材的长度(m);

q_1 ——单位幅宽、单位长度碳纤维卷材的散热量(W/m),幅宽有两种规格,当幅宽为 1.0m 时 $q_1=102.9$ W/m,幅宽为 1.5m 时 $q_1=205.8$ W/m;设计根据房间大小的具体情况选择;

Q ——房间所需的地面散热量 (W);

A ——附加系数, 可按表 4.2.4 选取。

表 4.2.4 局部地面辐射供暖热负荷的附加系数

供暖区面积与房间总面积比值	0.55	0.40	0.25
A	1.30	1.35	1.50

4.2.5 地表面平均温度宜按下列公式计算:

$$t_{pj} = t_n + 9.82 \times (q_x / 100)^{0.969} \quad (4.2.5)$$

式中: t_{pj} ——地表面平均温度 (°C);

t_n ——室内计算温度 (°C);

q_x ——单位地面面积所需的散热量 (W/m²)。

4.3 碳纤维卷材地面构造

4.3.1 与土壤相邻的地面, 必须设绝热层, 且绝热层下部必须设置防潮层。地面基本构造见图 4.3.1。

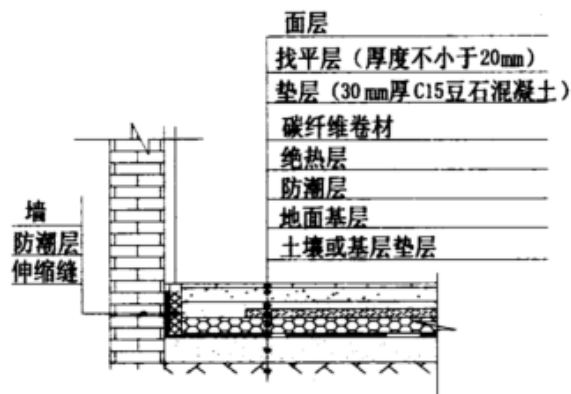


图4.3.1 地面基本构造

4.3.2 直接与室外空气相邻的楼板必须设绝热层。当允许楼板按双向散热设计时，楼板上部可不设绝热层。楼面基本构造见图 4.3.2。

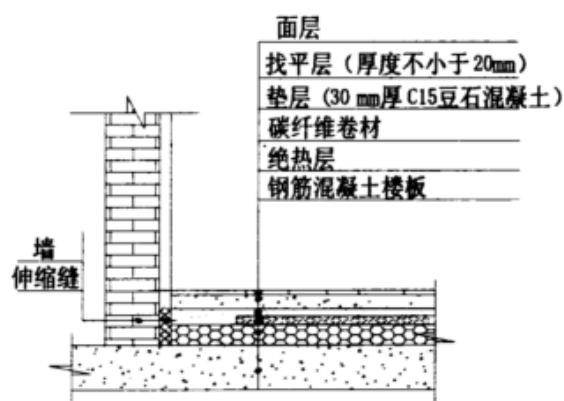


图4.3.2 楼面基本构造

4.3.3 绝热层采用模塑聚苯乙烯泡沫塑料板时，其厚度不应小于表 4.3.3 的规定，采用其它绝热材料时，应按热阻相当的原则确定厚度。

表 4.3.3 模塑聚苯乙烯泡沫塑料板绝热层厚度 (mm)

楼板上的绝热层	≥20
与土壤或不采暖房间相邻的地板上的绝热层	≥30
与室外空气相邻的地板上的绝热层	≥40

4.3.4 采用发泡水泥绝热层时，其厚度除按与 EPS 热阻相当的原则确定外，且不应小于表 4.3.4 的规定值。

表 4.3.4 发泡水泥绝热层厚度 (mm)

部 位	干体积密度 (kg/m ³)	350	400	450
各楼层楼板上部绝热层		35	40	45
与土壤相邻和不采暖房间相邻的地面上部绝热层		45	50	55
与室外空气相邻的楼板上部绝热层		55	60	65

注：可采用内差法确定干体积密度在 300~450 之间的发泡水泥绝热层厚度。

4.4 电气设计

4.4.1 电气设计应符合国家现行规范的有关规定。

4.4.2 碳纤维卷材和散热器供暖供电回路的供电电压一般采用 220V。

4.4.3 碳纤维卷材和散热器供暖供电回路应装设具有短路、过载、漏电保护功能的保护电器。

4.4.4 碳纤维卷材和散热器供暖供电回路可与空调共用同一回路，该回路夏季用于制冷、冬季用于供暖。

4.4.5 碳纤维卷材和散热器供暖供电回路应分区加装温度控制器，温度控制器至地面应预留穿线管。

4.4.6 碳纤维卷材和散热器供暖系统的接地线必须与 PE 线可靠连接。

4.4.7 碳纤维散热器预留电源插座的位置和种类应符合有关规范要求。

4.4.8 潮湿场所应采用与环境相适应的温度控制器，插座应在安全区靠顶部安装。

4.4.9 碳纤维供暖工程享受电采暖优惠政策时，应单独安装计量电表。

5 施工与验收

5.1 一般规定

5.1.1 碳纤维发热线供暖工程施工质量验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的有关规定。

5.1.2 所有进场材料、产品的技术文件应齐全，标志应清晰，型号、规格、性能及技术参数等应符合设计要求。必要时应抽样进行检测。

5.1.3 施工单位应按设计要求及本规程的有关规定进行施工，不得擅自更改设计文件要求。需要更改时，应经原设计单位同意。

5.1.4 铺设碳纤维卷材作业，不宜与其他工种交叉施工作业，所有地面预留洞应在铺设卷材前完成。

5.1.5 施工时碳纤维卷材应保持平直，严禁重叠、剪裁和拼接，发现有损坏的卷材严禁铺设。在卷材铺设区内，严禁穿凿、钻孔和进行射钉作业。

5.1.6 施工时，应防止油漆、沥青或其他化学溶剂接触污染碳纤维产品。

5.1.7 建筑节能工程为单位建筑工程的一个分部工程，而碳纤维卷材地热供暖工程则是此分部工程中的一个分项工程。供暖分项工程的施工质量验收项目按附录 A。

5.1.8 碳纤维供暖工程安装完毕后，应在采暖期最冷月进行运转和调试。调试结果应符合设计要求，采暖房间平均温度不得低于设计温度 2℃，且不应高于 1℃。检查数量为总房间数。

5.2 供暖

5.2.1 碳纤维供暖的施工及验收应符合《建筑节能工程施工质量

验收规范》GB/50411 和《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的有关规定。

5.2.2 碳纤维散热器安装后，应对其散热量进行复验，检查数量为同规格散热器总量的 1%，但不得少于 2 组。

5.2.3 碳纤维卷材施工，应在连接线预留管、温度控制器接线盒、供暖配电箱等预留、预埋工作完成后进行。

5.2.4 高大空间等区域，应采用地温型温控器。对需要同时控制室内和限制地表温度的场合应采用双温型温控器。

5.2.5 当采用地温型或双温型温控器时，地温感温探头安装前应对探头进行外观检测，然后铺设预埋硬质套管，并用塑料捆扎绳固定住，再将感温探头设在预埋管里，最后将预埋管管道末端封堵。

5.2.6 碳纤维卷材的安装应符合设计要求，按卷材总量抽查 5%，且不得少于 5 个房间进行检验。

5.3 地面构造

5.3.1 采用发泡水泥作绝热层时，应视水泥品种、发泡剂类型做配方设计后，方可进行现场制浆。

5.3.2 施工发泡水泥绝热层前，地面应平整、无杂物、无积灰，防止发泡水泥浆料的水分损失。

5.3.3 发泡水泥绝热层自流平整后，应用刮板刮平。养护期不得少于 3 天，养护期内宜在表面洒水养护，不应上人作业；养护期过后方可铺设碳纤维卷材。

5.3.4 发泡水泥绝热层的验收

在铺设碳纤维卷材前，发泡水泥绝热层应根据设计图纸规

定，按隐蔽工程要求进行分项工程中间验收。

1 主控项目

1) 干体积密度和 28d 抗压强度的验收应符合《蒸压加气混凝土性能试验方法》GB/T11969 的相关规定；

2) 导热系数验收应符合《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法》GB/T10294 的有关规定。

2 一般项目

1) 发泡水泥绝热层的外观质量要求、检验方法应按表 5.3.4 进行验收。

2) 发泡水泥绝热层厚度偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ，采用随机抽验方法，在每个房间确定一个测点。

表 5.3.4 发泡水泥绝热层外观质量及验收方法

外观质量	检验方法
表层不应出现宽度大于 1.8mm、长度 800mm 的裂缝	目测和钢尺量
1m ² 表面出现长度为 500mm~800mm，宽度为 1mm~1.8mm 的裂缝不应多于 3 条	
表面疏松面积不应大于房间总面积的 5%，且单块面积不大于 0.25m ²	用 2m 卡靠尺和楔型塞尺
表面平整度允许误差为 $\pm 5\text{mm}$	

5.4 电气

5.4.1 碳纤维供暖电气工程的施工与验收应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的有关规定。

5.4.2 找平层施工前，碳纤维卷材安装完毕后，应对每个房间碳纤维卷材的每个回路进行电阻检测，找平层施工完成后再对每个回路进行电阻复测，均应做好记录。卷材电阻检测表见附录 B。

5.4.3 碳纤维散热器和碳纤维卷材的外露金属部分应可靠接地，安装完毕后应进行绝缘检查。

5.4.4 在地面中敷设的电气线路，采取抗拉及抗压措施，其分支线采用专用分支接头连接。

5.4.5 温度控制器安装时，应将碳纤维散热器和碳纤维卷材的外露金属部分可靠接地。温度控制器应水平安装，并牢固固定。

5.4.6 温度控制器的安装应符合设计要求，温度控制器的检验每检验批抽查 10 个。

附录 A 供暖分项工程施工质量验收表

工程名称				
施工单位			监理单位	
室内温度 (℃)			温度控制器	
房间号	设计温度	实测温度	房间号	使用情况
施工单位验收结果		质检员: _____ 年 月 日		
监理 (建设) 单位验收结论		监理工程师: _____ 年 月 日		

附录 B 卷材电阻检测表

工程名称			
分项工程名称			
____栋____单元____楼____房间	额定阻值 (Ω)	安装复测阻值 (Ω)	验收测试阻值 (Ω)
施工单位	检测人：_____年 月 日		
监理单位	监理工程师：_____年 月 日		

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 规程中指定应按其他有关标准、规范执行时,写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

建筑工程质量验收统一标准 GB 50300
采暖通风与空气调节设计规范 GB 50019;
电气工程施工质量验收规范 GB 50303;
建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范 GB 50242;
民用建筑电气设计规范 GB/T 16;
建筑节能工程施工质量验收规范 GB 50411;
绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料 GB/T 10801.1;
家用和类似用途电自动控制器 温度敏感控制器的特殊要求
GB 14536.10;
绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法 GB/T10294;
蒸压加气混凝土性能试验方法 GB/T11969;
非金属基体红外辐射加热器通用技术条件 GB/T4654;
地面辐射供暖技术规程 JGJ 142;
电采暖散热器 JG/236;
温度指示控制仪 JGJ 874;
地板采暖发泡水泥绝热层技术规程 DB13/T569-2004。

河北省工程建设标准

碳纤维发热线供暖技术规程

DB 13 (J) /T103—2009

条文说明

目 次

1 总则.....	23
3 材料与产品.....	24
3.1 材料.....	24
3.2 产品.....	25
4 设计.....	26
4.1 一般规定.....	26
4.2 供暖设计.....	26
4.3 碳纤维卷材地面构造.....	27
5 施工与验收.....	28
5.1 一般规定.....	28
5.2 供暖.....	28
5.4 电气.....	28

1 总 则

10.1 近十年来,以热水为热媒或以发热电缆为加热元件的地面辐射供暖方式,以其舒适、卫生、节能、不占用室内面积等优点,受到了采暖地区用户的青睐。而用碳纤维发热线产品——碳纤维卷材,取代热水和发热电缆用到地面辐射供暖工程中,除保留了传统地面辐射供暖的上述优点外,又增加了恒温可调、单室可控、安全免维修,以及更环保、更节能、更舒适、无污染、无电磁辐射及过热保护等优点。为了使这一高科技产品在建筑节能工程应用中做到技术先进、经济合理、安全适用和保证工程质量,迫切需要对碳纤维供暖材料、产品、建筑设计、施工安装和检验验收各个环节进行规范化的控制,故而制定了本规程。

1.0.2 目前我国尚无碳纤维发热线供暖的国家和行业应用标准,但已有若干生产此类产品的厂家,其产品质量良莠不齐。因此,本规程不适用于不满足本规程第 2.0.2 条、第 3.1.2 条及表 3.1.2 技术指标的碳纤维发热线。

3 材料与产品

3.1 材料

3.1.2 碳纤维发热线作为碳纤维供暖的主要材料，其产品性能和特点是供暖质量的基本保证，必须严格要求。

3.1.4 虽然本规程和 JGJ142 都将聚苯乙烯泡沫塑料列为绝热材料之一，但从其防火性能看，并不能完全达到 JGJ142 和本规程第 3.1.3 条“绝热材料应采用导热系数小，难燃或不燃、具有足够承载能力的材料”的要求。因此当有条件选用发泡水泥时，不宜再选用 EPS 或 XPS。

《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8264—2006 将燃烧性能分级由原来的 A 级（匀质材料）、A 级（复合夹芯材料）、B₁、B₂ 和 B₃ 五个级别改为 A₁、A₂、B、C、D、E、F 七个级别，所以表 3.1.3 中 EPS 的燃烧分级 B₂ 改为 D 级或 E 级。

3.1.5 将发泡水泥用作地板供暖的绝热层，具有较好的绝热、保温、隔热性能，还有与结构层结合严密、施工操作方便、可以垂直管道输送提高工效等诸多优点。因此早在 2004 年即已普遍采用，河北省技术监督局发布了河北省地方标准《地板采暖发泡水泥绝热层技术规程》DB13/T569—2004。2008 年辽宁省发布了辽宁省地方标准《地面辐射采暖泡沫混凝土绝热层技术规程》DB21/T1684—2008，2008 年业内专家又审查通过了中国工程建设标准化协会标准《地面辐射供暖工程用发泡水泥绝热层、水泥砂浆填充层技术规程》（送审稿）。以上情况说明发泡水泥绝热层应用到地板供暖工程中，已为广大设计、施工人员和用户认同，所以宜首选此种材料。

3.1.6 地热供暖地面面层材料热阻的大小对地面散热量有巨大影响，实测证明，在相同供热条件和地板构造的情况下，以热阻为 $0.02\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 左右的花岗岩、大理岩、陶瓷砖等做成的地面散热量，比热阻为 $0.10\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 左右的木地板高 30%~60%；比热阻为 $0.15\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 左右的地毯高 60%~90%。因此本条作了地面面层材料热阻宜小于 $0.05\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 的规定。

3.1.7 本条没提到是否掺加粉煤灰问题。如需掺加时，应按《粉煤灰在混凝土及砂浆中应用技术规程》JGJ28 和《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB1596 两本技术标准的相关要求。

3.2 产 品

3.2.2 根据电采暖散热器 JG/236 和全国民用建筑工程设计技术措施《暖通空调·动力》分册中的有关规定（见下表），碳纤维供暖产品主要用于前两类建筑物，故将碳纤维供暖散热器表面温度统一规定为 $\leq 95^\circ\text{C}$ 。

建筑物类型	散热器表面温度（℃）
住宅、集体宿舍、旅馆、幼儿园、医院病房等	宜 ≤ 95
人员长时间停留的公共建筑如办公楼、商场、门诊楼等	宜 ≤ 95
人员短暂停留的高大空间如车站、展览馆、影剧院、体育场等	宜 ≤ 115

4 设 计

4.1 一般规定

4.1.1 限制碳纤维地面辐射供暖地表面的平均温度，主要是为了提高舒适度和保证安全。

4.1.2 卫生间、浴室、洗衣间等潮湿房间不应选用碳纤维卷材，是考虑上述房间上、下水管线较多和防水易损坏等因素，用地热供暖时，一旦防水和管线出现问题，须凿开楼面才能处理，碳纤维卷材极易随之被破坏。

4.1.4 散热器明装在外墙窗台下时，从散热器上升的热气流能阻止从玻璃窗向内传导的冷气流，而且明装在窗台下时向内散热较好。所以本条做了散热器应明装在外墙窗台下的规定。

4.1.5 本条规定摘自《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411的第9.2.3条、第9.2.6条。

4.1.6 伸缩缝是地面辐射供暖工程设计中非常重要的部分。设置伸缩缝是为了防止地面热胀冷缩产生裂缝。混凝土的线膨胀系数约为 $10 \times 10^{-6} \text{m}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ ，间距6m的膨胀量为2.7mm，为了施工方便，规定伸缩缝宽10mm。此外，伸缩缝还有保温作用，地面辐射供暖时，与地面邻接处墙内表面的温度会升高，伸缩缝能够减少无效热损失和相邻房间之间的传热量。

4.2 供暖设计

4.2.3 碳纤维卷材供暖的安装时均要求了绝热层，因此可忽略地面向下的传热损失；碳纤维发热线卷材地面辐射供暖制作设计时，已充分考虑到地面家具及其他地面覆盖物对发热体遭遇过热时的损坏和影响，而采取了过热保护装置。故在固定家具下可布置碳

纤维卷材。地面散热量计算时只考虑家具遮挡影响的散热量。

4.3 碳纤维卷材地面构造

4.3.1 4.3.1 条~4.3.2 条摘自《地面辐射供暖技术规程》JGJ142 的强制性条文第 3.2.1 条。

地面基本构造图的做法与 JGJ142 有所不同,这是因为碳纤维卷材在发热和形状上与传统的水暖加热及发热电缆不同,因此取消了填充层。如此则大量减少了蓄热层,同时考虑到施工中多将地面面层工序放在室内墙体粉刷之后,为了使碳纤维在墙体粉刷过程中不会被损坏,故在其上增加一道厚 30mm 的 C15 豆石混凝土,待粉刷完成后,在其上完成地板面层工程,这样碳纤维卷材上有了大于 50mm 厚的蓄热层。

5 施工与验收

5.1 一般规定

5.1.2 进场材料产品的技术文件包括：材料检验报告、产品合格证、产品说明书等。定型产品应有型式检验报告，进口材料应有出入境商品检验。

5.1.8 本条参照《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的强制性条文第 9.2.10 条编写。

5.2 供暖

5.2.2 本条参照《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 第 9.2.2 条和《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的有关规定。

5.4 电气

5.4.2 本条规定是为了保证碳纤维卷材在隐蔽前、后的产品质量和建筑工程质量（隐蔽）验收规范的要求而规定。

