

Analysis of Thermal Insulation Quality of Aluminum Foil Glass Wool for Air Duct and Its Control Measures

Hong Zhang

China Xinxing Construction & Development Co., Ltd., Beijing, 100039, China

Abstract

In the construction of ventilation and air conditioning engineering, air ducts such as fresh air systems, air conditioning systems, and smoke exhaust systems are often insulated with aluminum foil centrifugal glass wool boards. Aluminum foil glass wool boards are insulated on iron sheet air ducts and need to be fixed with insulation nails. The common use of aluminum foil glass wool board for insulation on iron sheet air ducts is prone to insulation cotton peeling, aluminum foil surface layer damage, and glass wool falling off. The qualified rate of aluminum foil glass wool board insulation for air ducts is not high, causing the temperature in the room to not meet the standard, increasing energy loss, not only increasing operating costs, but also spreading glass wool fibers, which poses a threat to personnel's health. Based on specific projects, analyze the causes of quality problems and the corresponding targeted measures needed.

Keywords

aluminum foil; glass wool; board; insulation

浅谈风管铝箔玻璃棉板保温质量问题分析及其控制措施

张宏

中国新兴建设开发有限责任公司，中国 · 北京 100039

摘 要

通风与空调工程施工中，新风系统、空调风系统、防排烟系统等风管常采用铝箔离心玻璃棉板进行保温，铝箔玻璃棉板在铁皮风管上保温，需采用保温钉进行固定。常见的用铝箔玻璃棉板在铁皮风管上保温易出现保温棉起包、铝箔敷面层破损、玻璃棉脱落等情况。风管铝箔玻璃棉板保温合格率并不高，造成房间内温度不达标，能量损失增加，不但加大运行费用，同时玻璃棉丝扩散，危害人员身体健康。现结合具体工程，分析其质量问题产生的原因及需对应的针对性措施。

关键词

铝箔；玻璃棉；板；保温

1 工程概况

中央民族大学新校区教学科研楼建设项目，位于丰台区王佐镇青龙湖地区。项目为中央民族大学一期工程，分主楼及附属用房，主楼分 ABC 三大部分中间主楼 A 楼，东西配楼 B、C 楼。本工程地下 2 层，地上 4 层（局部 3 层），总建筑面积 23800m²（如图 1 所示）。本工程空调系统为新风 + 风机盘管系统，采用 $\delta=30\text{mm}$ 厚铝箔离心玻璃棉板^[1]进行保温，保温面积为 8891.2m²；防排烟系统采用 $\delta=50\text{mm}$ 厚铝箔离心玻璃棉板进行保温，保温面积为 2108.8m²（如表 1 所示）。

中央民族大学新校区社科组团教学楼、公共教学楼建设项目。项目为中央民族大学二期工程，分为社科组团教

学楼、公共教学楼两栋建筑，总建筑面积：37582m²，本工程空调系统同样为新风 + 风机盘管系统，同样采用 $\delta=30\text{mm}$ 厚铝箔离心玻璃棉板进行保温，保温面积为 26012m²。

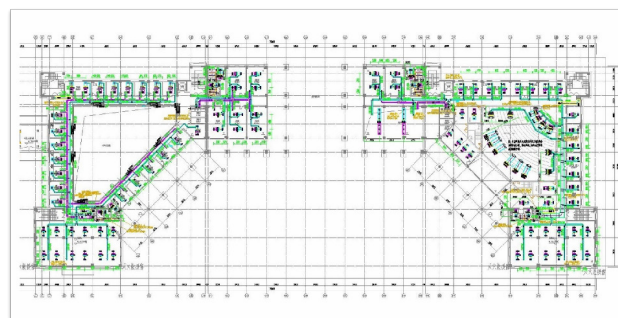


图 1 中央民族大学新校区教学科研楼建设项目
空调通风平面图

【作者简介】张宏（1991-），男，中国甘肃会宁人，本科，工程师，从事工程技术与管理研究。

表 1 中央民族大学新校区教学科研楼建设项目通风与空调专业风管玻璃棉保温量概况表

名称	西配楼 A 段	主楼 C 段	东配楼 B 段	合计
风机盘管系统	$\delta=30\text{mm}$ 1363m ²	$\delta=30\text{mm}$ 1303.8m ²	$\delta=30\text{mm}$ 1230.2m ²	3897m ²
新风系统	$\delta=30\text{mm}$ 1584.4m ²	$\delta=30\text{mm}$ 1676.6m ²	$\delta=30\text{mm}$ 1733.2m ²	4994.2m ²
防排烟系统	$\delta=50\text{mm}$ 712.6m ²	$\delta=50\text{mm}$ 669.6m ²	$\delta=50\text{mm}$ 726.6m ²	2108.8m ²
合计	3660m ²	3650m ²	3690m ²	11000m ²

2 常见的风管铝箔玻璃棉板保温质量问题

2.1 保温质量差，容易形成冷凝水

风盘设计送风温度为低于露点温度，若保温质量差，夏天易在保温质量差的风管外结露，形成冷凝水。结露温度如图 2 所示。

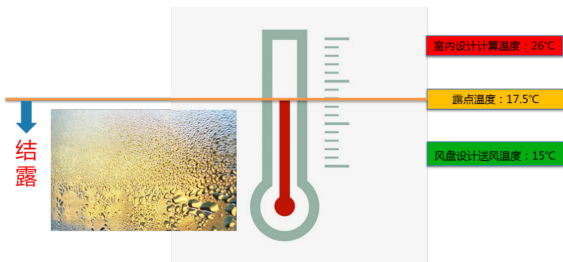


图 2 结露温度示意图

2.2 保温质量差容易影响制冷、制热效果

铝箔玻璃棉板热阻是风管的 78200 倍，因此若保温质量不好，吊顶内风管会散失大量冷量、热量，影响房间内制冷、制热效果。

现场镀锌钢板风管安装铝箔玻璃棉板保温，风管保温棉易脱落、风管保温的外形不平整、风管表面有结露这些都是保温质量通病。造成能量损失增加^[2]，空调房间的温度达不到设计要求，不断加大运行费用。同时铝箔玻璃棉丝扩散，危害系统的正常运行，危害房间内人员身体健康。铝箔玻璃棉板保温传热如图 3 所示。

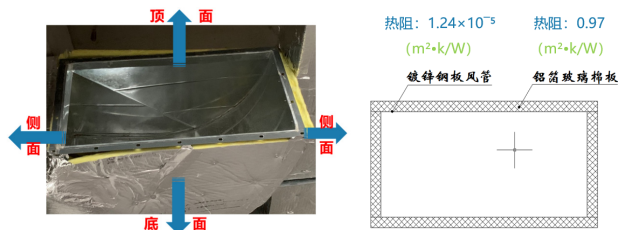


图 3 铝箔玻璃棉板保温传热示意图

3 造成质量问题的原因分析

3.1 通过现状调查

通过查阅资料，请教监理、厂家以及现场施工人员，

在现场随机抽查 500 处，抽查其保温整体情况，如表 2 所示。

表 2 风管铝箔保温调查表

部位	抽查个数	合格数	合格率
A 段 2 层	125	105	84.0%
B 段 2 层	125	103	82.4%
B 段 3 层	125	103	82.4%
C 段 4 层	125	104	83.2%
合计 / 平均	500	415	83.0%

通过现场随机抽查工程 4 处 500 个点，进行保温情况调查。不合格点数为 85 个，合格点数为 415 个，合格率为 83%。合格率较低，需要返工较多。

对保温不合格地方进行进一步调查，从保温钉粘贴数量（密度）、保温钉粘贴均匀程度、班组技术交底是否缺图例和图示、工人是否能直观地理解保温过程、保温材料拼缝粘接牢固程度、成品保护措施是否完善、保温材料与风管外表面结合度、狭小空间交叉作业等对保温的影响进行抽样分析。矩形风管铝箔玻璃棉保温的主要问题如表 3 所示。

表 3 矩形风管铝箔玻璃棉保温的主要问题表

序号	主要问题
1	保温钉安装施工密度不够，保温钉粘贴不均匀
2	班组技术交底缺图例和图示，工人不能直观地理解
3	保温材料拼缝粘接不牢
4	成品保护措施不完善
5	风管表面结合度不够的问题
6	狭小空间、交叉作业，保温无足够空间

3.2 调查结论

①保温钉安装施工密度不够，保温钉粘贴不均匀。已粘钉风管底部保温钉数量统计如表 4 所示。

表 4 已粘钉风管底部保温钉数量统计表

序号	位置	管径 mm、管长 m	面积 m ²	粘钉数量(个)	规范要求 (10m ²)	百分比 %
1	A 段 02	400×200 管，L=25	10	125	≥ 160	78.10
2	B 段 01	1000×320 管，L=10	10	144	≥ 160	90.00
3	B 段 02	800×320 管，L=12.5	10	153	≥ 160	95.60
4	C 段 02	630×200 管，L=16	10	141	≥ 160	88.13
5	C 段 03	500×200 管，L=20	10	137	≥ 160	85.63
6	平均			140		87.50

所查 5 处粘钉数量均不满足规范要求，平均为规范的 87.5%。从组合图（如图 4 所示）中可看出，抽查 5 处已粘钉风管，粘钉数量参差不齐，差异波动较大。通过对比试验对此 5 处粘钉风管抽查 100 点，对均匀点数和完整面平整点

数进行检查，并对其中 50 个点进行保温钉间距统计（如表 5 所示）。

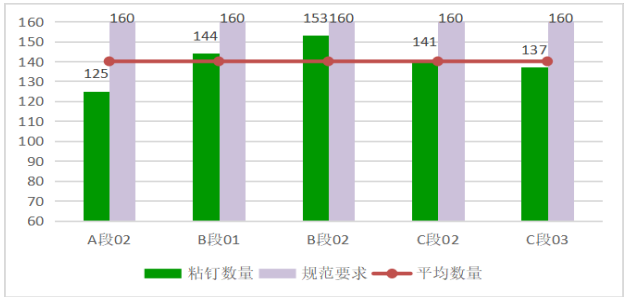


图 4 已粘钉风管底部保温钉数量组合图

表 5 已粘钉风管均匀点数、完成面平整点数统计表

检查统计表					
姓名	检查点数	均匀点数	合格率	完成面平整点数	合格率
A 段 02	20	9	45%	10	50%
B 段 01	20	12	60%	7	35%
B 段 02	20	12	60%	8	40%
C 段 02	20	11	55%	12	60%
C 段 03	20	10	50%	9	45%
平均	100	54	54%	46	46%

通过现场取证，通过尺量检查保温钉的单位面积内保温钉的个数，部分风管保温棉保温钉不够，不满足规范要求。通过对首行保温钉距离风管边沿大于 120mm 的问题统计，有 48.6% 不满足规范要求。通过表 6、图 5 又可看出，粘钉间距离散程度大，粘钉随意。导致保温铝箔完成面凹凸不平，出现起包、脱落现象。

表 6 保温钉间距统计表

2 层 A 段				3 层 B 段			
序号	间距 (cm)	序号	间距 (cm)	序号	间距 (cm)	序号	间距 (cm)
1	20	14	47	26	40	39	31
2	21	15	52	27	49	40	43
3	55	16	10	28	46	41	14
4	45	17	22	29	11	42	54
5	36	18	34	30	16	43	39
6	27	19	24	31	17	44	30
7	28	20	13	32	32	45	50
8	19	21	48	33	41	46	33
9	18	22	44	34	51	47	35
10	38	23	53	35	12	48	24
11	42	24	15	36	25	49	29
12	28	25	29	37	23	50	22
13	26			38	37		

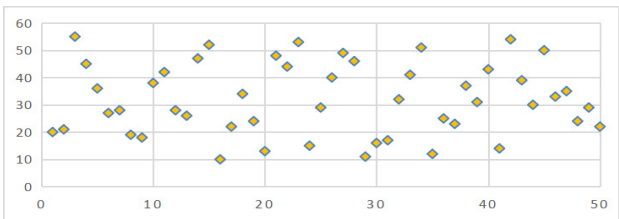


图 5 保温钉间距散点图

②加强交底，查阅技术交底记录，班组施工技术交底缺图例和图示，据调查 60% 缺少必要的图示，导致 35% 的工人看不懂技术交底书；通过技术分析，仅有 25% 的项目对施工图纸进行详细的深化设计，并按此下达施工技术交底书，也是影响保温质量的一个方面。

③保温材料拼缝粘接不牢；通过现场调查，经调查发现有几处保温材料之间的拼缝粘接不牢，因此导致相应位置保温棉起包、脱落。

④通过现场调查，现场存在成品保护不当，二次破坏的情况。同时现场存在个别由于铁皮风管表面不平整导致保温材料和风管表面不能紧密地贴在一起的情况，导致保温棉外表面接合度低，保温易起包、脱落。

⑤为满足工期要求，需克服狭小空间作业、交叉作业的情况，确保铝箔离心玻璃棉板风管保温质量合格，关键在控制保温钉的粘接质量，确保保温钉的粘接符合验收标准要求，使风管保温棉的脱落率低于 3%。

4 铝箔玻璃棉板工艺流程及施工要点

4.1 工艺流程

铝箔离心玻璃棉：领料→下料→粘保温钉→覆盖保温材料→盖上保温片→玻璃棉板下料边、角粘铝箔胶条→检验^[3]。

4.2 施工要点

①铝箔离心玻璃棉板进场后，要妥善保存，存放于干燥环境中，不能放置在有潮湿、灰尘的地方。保温前（粘钉前），用棉丝或抹布将风管上的尘土、油污擦净（如图 6 至图 8 所示），且保持干燥。将粘结胶分别涂在管壁的粘接面上，待保温钉粘贴牢固后，稍后再铺盖保温板。一般情况下保温钉粘贴后，放置 24h，待保温胶干透，保温钉牢固后，再进行铝箔玻璃面板敷设工作。



图 6 风管擦拭前照片

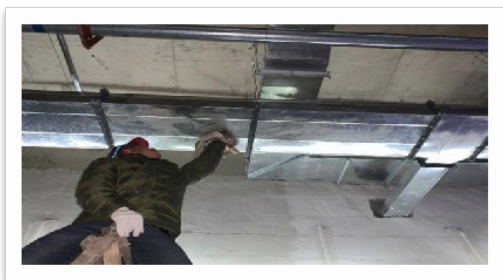


图 7 风管擦拭过程照片



图 8 风管擦拭后照片

②保温板材料下料要准确，切割面要平齐，裁料时要使水平、垂直面的搭接处对齐。保温板材料的覆盖应使纵横缝错开，小块保温板材料应尽量铺盖水平面上，拼接缝要严密、挤紧。

③抹胶要均匀，粘接牢固，连接处应严密。搭接的宽度应均匀，宜为 3~5mm，松紧要适度风管保温外壳平整，四角一条线。风管保温板接触紧密、外观美观。保温完后，认真检查，按层分系统、部位查看，发现问题及时解决。

④风管绝热材料采用保温钉固定时，应符合下列规定：保温钉与风管、部件及设备表面的连接，应采用粘结或焊接，结合应牢固，不应脱落；不得采用抽芯铆钉或自攻螺丝等破坏风管严密性的固定方法。

⑤矩形风管及设备表面的保温钉应均布，风管保温钉数量应符合：保温钉依据《通风与空调工程施工质量验收规范》^[4]数量：风管保温钉粘贴不低于底面 16 个 /m²，侧面 10 个 /m²，顶面 8 个 /m²，首行至风管或保温材料边缘应小于 120mm（如图 9 所示）。

2 矩形风管及设备表面的保温钉应均布，风管保温钉数量应符合表 10.3.5 的规定。首行保温钉距绝热材料边沿的距离应小于 120mm，保温钉的固定压片应松紧适度、均匀压紧。

表 10.3.5 风管保温钉数量(个/m²)

隔热层材料	风管底面	侧面	顶面
铝箔岩棉保温板	≥20	≥16	≥10
铝箔玻璃棉保温板(毡)	≥16	≥10	≥8

图 9 《通风与空调工程施工质量验收规范》
对粘钉数量的要求

⑥保温材料拼缝粘接不牢：应用粘胶带封严，胶带宽度不应小于 50mm，应牢固粘贴在防潮层面上，不得有胀裂

或脱落；保温材料与风管外表面接合度：应紧密贴合，无裂缝，无空隙等缺陷，且纵横向的接缝应错开。绝热层应满铺，表面应平整，不应有裂缝、空隙等缺陷。当采用卷材或板材时，允许偏差应为 5mm。

⑦空调设备、风管及其部件的绝热工程施工应在风管系统严密性检验合格后进行；绝热工程施工时，应采取防火、防雨等措施，并采取相应的环境保护和劳动保护措施。

⑧风管、部件安装质量符合设计和规范要求^[5]，风管、部件及设备保温工程施工应在风管系统漏风、漏光试验合格及质量检验合格后进行。绝热材料纵向接缝不宜设在风管底面。有破损的铝箔离心玻璃棉板不得使用。

⑨风管需防腐部位已做好刷漆工作^[6]，铝箔面为其防潮层。风管及管道的绝热防潮层（包括绝热层的端部）应完整，并应封闭良好。水平管的纵向缝应位于管道的侧面，并应顺水流方向设置；带有防潮层绝热材料的拼接缝应采用粘胶带封严，缝两侧粘胶带粘接的宽度不应小于 20mm，胶带应牢固地粘贴在防潮层面上，不得有膨胀和脱落。

5 针对性措施

5.1 保温钉安装施工密度不够，保温钉粘贴不均匀

现场施工过程严格按照规范要求执行。数量：底面 16 个 /m²，侧面 10 个 /m²，顶 8 个 /m²。对地面、侧面、顶面密度不够的铁皮风管增加保温钉。并加大检验力度，特别是盲区的位置。

5.2 针对班组技术交底缺图例和图示

需进行图纸深化设计，增加图例、图示，技术交底满足要求。对该工序现场施工作业人员进行集中作业交底；技术交底书内容详细，并附图片说明，通俗易懂，满足现场人员施工要求，对不严格执行的班组甚至可采用相应的惩戒措施。

5.3 针对保温材料拼缝粘接不牢

现场施工过程严格按照规范要求执行；粘胶带封严，宽度不小于 50mm，牢固粘防潮面层，不得胀裂和脱落。施工过程中，对保温材料拼缝位置进行重点排查，严格执行标准。

5.4 针对成品保护措施不完善

对已进行保温的风管添加成品保护标识牌；品保持原样，不发生位移、变形。管理人员加强现场巡视，避免成品附近作业施工人员破坏。

5.5 风管表面接合度不够的问题

现场施工过程严格按照规范要求执行，使材料与风管紧密贴合，无裂缝、空隙。镀锌风管保温前应进行表面去油、清洁处理。保温材料现场堆放一定要有防水措施，尽可能存放于库房中或用防水材料遮盖并与地面架空。粘结胶等保温材料应放在库房内保管，保温用料应合理使用，尽量节约用材，收工时余下的材料应及时带回库房保管或堆放在不影响

施工的地方，防止丢失和损坏。

5.6 对于狭窄空间的保温

①风管安装前一定要与电气专业、消防专业、装饰装修专业、土建专业、给排水专业、弱电等专业等进行沟通，确保风管的安装空间含保温量。

②风管绝热保温在风管安装完毕并经严密性检验合格后进行。在风管安装后至保温期间，如果有别的专业进行交叉作业，电气线管、消防管等至少要留出风管保温量。一般工程防排烟系统采用 $\delta=50\text{mm}$ 铝箔离心玻璃棉板进行保温，新风系统、空调系统采用 $\delta=30\text{mm}$ 铝箔离心玻璃棉板进行保温。

③电气线管、消防管安装不能紧贴风管敷设，风管与侧出风口连接后，风口下边沿与石膏板顶板之间至少有50mm间距，保证副骨与风管底边的距离有足够保温量。

④若风管与吊顶之间距离非常狭小，可以将风管稍微吊高点，然后进行保温，保温后再安装副龙骨，副龙骨可挨

着铝箔面，但不能对铝箔面压太紧，致使铝箔破损。

6 结语

风管保温质量控制不好，风管上、设备上形成冷凝水影响设备运行安全；风管保温质量控制不好，容易造成能源浪费，影响室内房间的制冷、制热效果；同时观感质量差，离心玻璃棉会从破损处逐渐掉落，影响居住环境。风管保温质量是工程质量的重要控制点，是工程质量管理及创建精品工程的重要组成部分。风管的保温施工必须保质保量地完成。

参考文献

- [1] GB/T13350—2017 绝热用玻璃棉及其制品[S].
- [2] DB11/687—2015 公共建筑节能设计标准[S].
- [3] GB50738—2011 通风与空调工程施工规范[S].
- [4] GB50243—2016 通风与空调工程施工质量验收规范[S].
- [5] JGJ/T 141—2017 通风管道技术规程[S].
- [6] GB50235—2010 工业金属管道工程施工规范[S].