

某国际职业技术学校礼堂空调气流组织设计要点分析

李宁

(云南省设计院集团有限公司,云南 昆明 650011)

摘要:礼堂属于高大建筑,其空调气流组织形式对空调效果的影响较大。本文通过对某国际职业技术学校礼堂的空调系统气流组织设计分析。总结出礼堂舞台和观众厅气流组织设计要点,高大空间需要合理的设计气流组织能够达到较好的制冷效果和节能效果。

关键词:礼堂;空调设计;气流组织;节能

中图分类号:TU831

文献标识码:A

文章编号:2096-4390(2022)23-0177-04

礼堂、剧院等高大空间场所,空调系统气流组织形式对其空调效果影响较大。在设计此类场所空调系统时应根据项目的建筑特点来充分考虑空调气流组织。通常礼堂、剧院的舞台和观众厅空调系统根据其功能和布局不同都是独立设置^[1-5]。通常舞台根据其建筑特点有采用上送上回^[4];顶送下侧回^[2];上送,下回,分层送风^[3];侧壁喷射送风^[5]等形式。观众厅通常采用座椅下送风,上回风^[4-5]。可由于条件有限观众厅采用上送下回也能取得不错效果^[3]。

1 项目概况

本项目为缅甸仰光某国际职业学院礼堂空调设计,该礼堂建筑规模 3377.07 平方米。建筑高度为:23.65m。舞台长度 38 米,宽度 11.1 米。观众厅长度 31 米,宽度 26 米。高度为 23 米。观众坐席数量为 1198 人。根据相关资料夏季空调室外计算干球温度 33.8℃,夏季空调室外计算湿球温度 27.3℃,冬季空调室外计算干球温度 14.5℃。夏季室外大气压力 100.9KPa,冬季室外大气压力 101.2KPa,属于夏热冬暖地区。

2 空调气流组织设计

由于仰光为夏热冬暖地区,加之礼堂人员密集,灯光等热负荷较大,空调考虑全年制冷。舞台、观众厅根据其区域和功能设置特点不同分别设置空调系统。空调系统均为直膨式全空气空调系统。空调内机设置于辅助区(K-L 轴)二层、三层区域。组合式空气处理机组设混合初效段、表冷盘管段、风机送风段,采用立式机组。空调室外机设于辅助区(K-L 轴)屋面。舞台区空调系统:总

冷负荷 107kw。观众厅空调系统:总冷负荷 260kw。空调室内计算参数详见表 1。

表 1 空调室内计算参数表

房间名称	夏季		冬季		新风量标准 (m ³ /h·人)
	温度(℃)	相对湿度(%)	温度(℃)	相对湿度(%)	
观众厅	25	≤55	20	-	20
舞台	25	≤55	20	-	30

观众厅采用全空气系统,由于建筑条件限制,未采用文献中大多采用的座椅下送风、上部回风的气流组织形式。而是采用了上部旋流风口送风,两侧上部回风气流组织形式。采用该种气流组织形式同样可以满足高大空间的气流组织需求。

旋流风口工作原理是将空气以螺旋状送出,有高诱导比,使送风与周围室内空气迅速混合。它的诱导比是常规散流器 10~20 倍。送风衰减速度快,送风流型可调,适应各种不同送风射程要求。由于其工作原理,广泛用于体育馆、礼堂、剧院等高大空间场合^[6]。能够取得不错的气流组织效果。本工程选用可调叶片旋流风口。该风口由固定叶片,可调叶片和散流圈组成。叶片的送风温差范围可以满足-10℃~15℃,其适应范围广。可根据送风温差调整出风角度。按照 10K121 图集《风口选用与安装》中旋流风口的选型。需要确定风口的风量。如果是还需要制热,还需要考虑射程及送风温差,才能够准确的选型。

本工程通过计算得到每个旋流风口送风量为 2500m³/h。根据风量选型表选择规格为 φ630 直径的旋流风口。噪声值在 34dB(A),满足噪声上限值要求。为节

作者简介:李宁(1984-),男,研究生,硕士,高级工程师,暖通设计师(注册公用设备工程师:暖通),从事暖通空调、热动设计及施工图审查工作。

能,过渡季节可调新风比,排风量与新风量匹配。最大新风量按 $\leq 70\%$ 设计。观众厅空调、排烟等风管布置图详见图1~3所示。排烟风机放置于辅助区(K-L轴)机房内,排风风机放置于屋面,排烟风机与排风风机共用风管。平时排风风机开启,消防时切换排烟风机。观众厅空调内机设置于辅助区(K-L轴)空调机房内。空调送、排风管穿过辅助区屋面,沿礼堂外墙面接至礼堂顶部,进入礼堂上部区域。空调送风管支管设置旋流风口布置在观众厅人员集中顶部进行送风。回风管布置在两侧顶部进行回风。由于旋流风口适应不同射程,可以满足高度较高建筑,气流可以有效送至下部区域满足人员舒适度的要求。由于全年考虑制冷,热空气密度比冷空气轻。回风管布置在顶部回风也能满足气流组织回风的要求。由于建筑条件所限,未能采用座椅下部送风,上回风的布置方式。不过采用旋流风口上部送风,上部两侧回风。通过气流组织分析同样可以满足空调制冷效果。和达到节约能耗的目的。

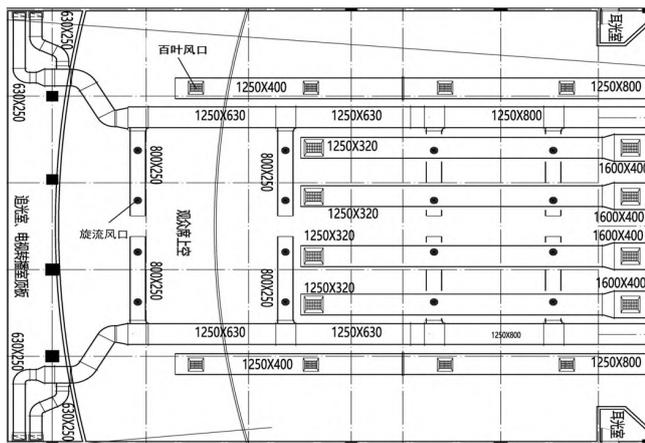


图1 观众厅顶部风管布置示意图

对于位于二层座位下的一层观众,由于被二层座位遮挡,旋流风口送的冷风不能有效送至该区域,所以上部风管穿过电视转播室和放映室,最后风管接至二排座位下方,通过散流器将冷风送至该部分区域。风管具体走向,详见图2,3所示。此部分的回风也是考虑通过顶面的回风管进行回风,因为热空气密度小,污浊空气和

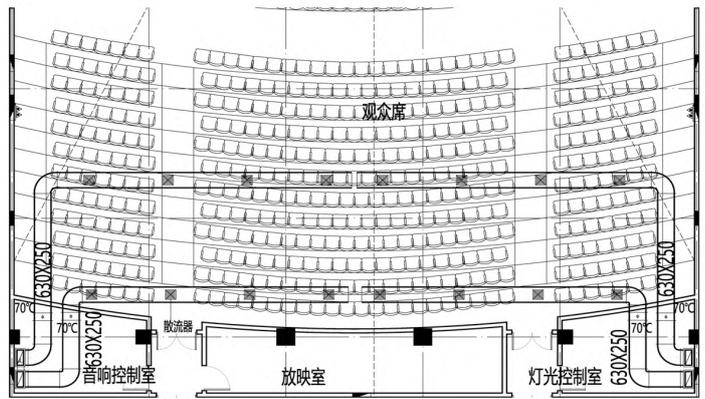


图2 观众厅一层通风管布置示意图

热空气会上浮至顶部,由设置在两侧的风管回风。这部分的气流组织也能很好地满足空调效果和节能的要求。

观众厅的通风设备主要放置于辅助区(K-L轴)第三层的机房内。中间布置为排烟机房设置四台排烟风机,总排风量为 $260000\text{m}^3/\text{h}$ 。排烟量是根据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017 4.6.3.2 条经查表和计算取最大值确定。排烟风管和排风风管共用,排风风机设置于屋面。排烟风管和排风风管支管均设置止回阀,防止共用风管时引起的气流互窜。排风风机风量满足过渡季节不小于新风量的 70% 设置。通风、空调风管在穿越通风、空气调节机房的房间隔墙和楼板处和重要或火灾危险性大的场所的房间隔墙和楼板处设置 70°C 防火阀。补风机设置于放置于辅助区(K-L轴)第二层的两侧机房内。补风量不小于排烟量 50% 来设置。观众厅空调机房设置在辅助区第三层两侧,舞台的空调机房设置于辅助区第二层。各设备机房具体布置详见图4,图5。

舞台同样采用一次回风全空气系统,过渡季节可调新风比,排风量与新风量匹配。采用喷口中部侧送风、下

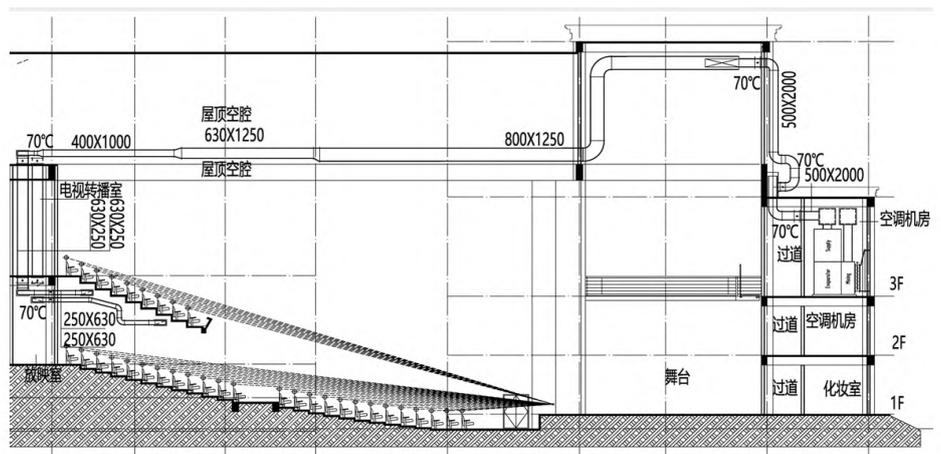


图3 观众厅空调送风管剖面示意图

部回风的气流组织形式。舞台风管布置图详图5,图6所示。

图5为礼堂1层舞台区回风管布置图,回风管从二层辅助区(K-L轴)空调房间下穿至一层辅助区走道侧墙回风。采用双层百叶风口齐梁底布置回风口。

图6为礼堂两层舞台区送风管布置图,送风管从二层辅助区(K-L轴)空调机房接至舞台中部位置采用射程较远的球形喷口进行送风。球形喷口主要是用于空调送风口与人员活动范围有较大距离的环境中,由于舞台有400m²,面积较大。如果从舞台顶部采用旋流风口送风,距离较远而且舞台上方又有马道,和各种设备,对送风效果有所影响。所以从辅助区8.1米梁底进行侧送。球形喷口由于采用最佳动力学喷口设计,可以有效地控制噪声,外形结构美观,比较适合运用于礼堂、音乐厅等场所。舞台每个球形喷口送风量在250L/S。

通过厂家选型样本,按照实际送风距离为10m的,噪声值在27dB(A)。选型能够满足空调制冷效果要求,同时也满足了噪声要求。

整个气流组织结合了舞台使用特点,保证了舞台的空调效果。喷口中部侧向送风,正好让人员活动区处于射流回流区,满足《实用供热空调设计手册》的要求。可以取得更好的制冷效果,又能达到节能的目的。

3 设计要点分析

本设计结合礼堂的建筑特点和以往此类项目设计经验,进行了空调系统的气流组织方案研究与设计。礼堂空调设计的要点和难点在于高大空间,且各专业管

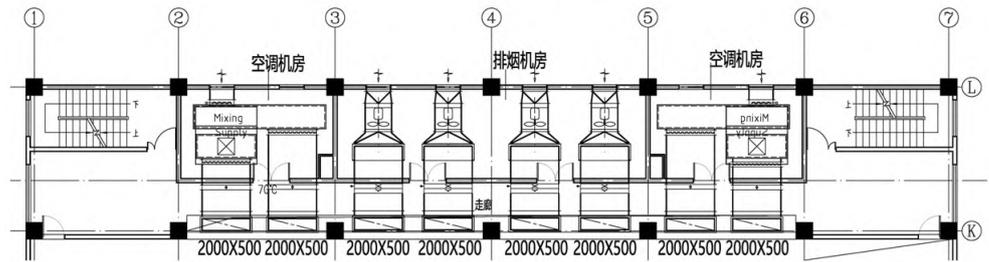


图4 辅助区三层机房平面示意图

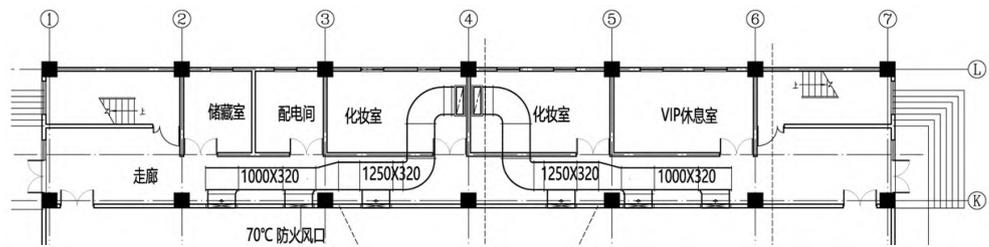


图5 礼堂1层舞台区回风管布置图

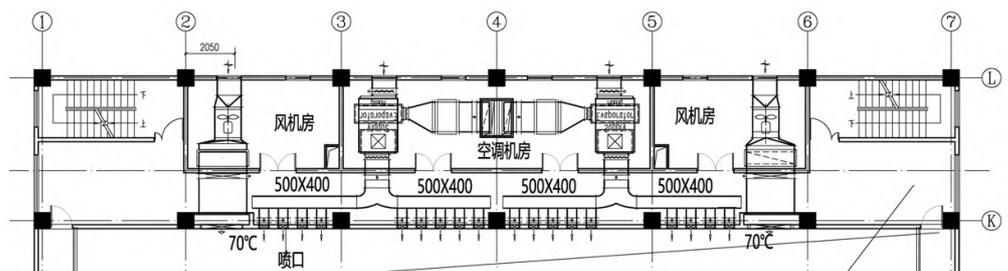


图6 礼堂2层舞台区送风管布置图

线、设备错综复杂。要在复杂的大空间内,做好气流组织较为困难。需要进行各种方案对比,和各专业的配合,才能够设计出兼顾使用功能,美观,又能保证空调的使用效果的方案。之前礼堂或剧院的舞台采用喷口、旋流风口进行气流组织^[3,6],都取得了不错的空调效果。本项目在充分吸取了之前项目经验的同时,结合本项目自身特点,从辅助区二层梁底采用球形喷口进行送风,到达舞台人员停留区的距离在10m左右。空调冷风能够有效到达,且不受其他设备管线影响。满足空调制冷效果。

观众厅气流组织,采用座椅送风,上回风通常可以取得较好效果^[4-5]。座椅送风能够快速把观众区产生的热量带走,热空气密度低,污浊空气和热空气会上升。上部又布置排风管回风管能够有效地把热空气和污浊空气带走,是礼堂、剧场等人员密集大空间气流组织的首选方案。可本项目观众厅由于建筑条件限值,座位下区域不

能设置空腔来放置送风管。设计采用了旋流风口下送,回风管两侧上部回风的气流组织形式。由于观众厅处于内区,人员众多,再加上仰光属于夏热冬暖地区,整个观众厅全年需要制冷。利用旋流风口的高射程,空调冷风,可以有效地到达观众厅观众停留区。在带走观众区负荷后,随污浊空气上升后,由两侧的回风管,及靠近舞台的排风管排出。整个气流组织合理有效,在保证空调效果的同时还能够节约能源。二层座位下的观众区由于被遮挡,旋流风口不能有效地把冷风送至该处位置,故需要根据现场建筑条件将风管下穿至二层座位下进行送风。由于空间高度不高,可以采用散流器来进行送风,可以满足此部位位置座位区空调效果的需求。

4 结论

礼堂和剧院这类高大空间空调设计的要点、难点在于根据建筑设计条件、在配合好各专业前提下做好空调气流组织设计。本项目礼堂空调设计就是在充分考虑本建筑设计特点下、同时满足使用功能和美观的前提下,充分考虑空调气流组织的特点,最终设计出保证空调效果,达到空调高效运行和节能效果的方案。本项目气流

组织设计可供暖通设计师在设计此类高大空间建筑空调时参考与借鉴。

参考文献

- [1]牙侯专.某中学礼堂改建工程空调通风设计[J].重庆建筑,2020,19(06):58-60.
- [2]刘颖杰.洪山礼堂改造工程空调设计[J].制冷空调与电力机械,2011,32(02):36-39.
- [3]胡世华.西安通信学院礼堂空调系统的选择及设计[J].建筑节能.2010,38(07):17-20.
- [4]宋剑波.山西大剧院空调系统设计[J].山西建筑.2013,39(34):161-163.
- [5]刘国臣,宋晓蕾.新加坡环球影城好莱坞剧院空调舒适性研究[J].山西建筑,2013,39(01):91-92.
- [6]潘涛.旋流风口的特性及应用[J].洁净与空调技术,1999,(04):16-18+24.

An International Vocational and Technical School Auditorium Analysis of Air Distribution Design of Air Conditioning

Li Ning

(Yunnan Design Institute Group Co., Ltd., Kunming 650011,China)

Abstract: Auditorium is a tall building, its air conditioning air distribution form has a great influence on the effect of air conditioning. This paper analyzes the air distribution design of the air conditioning system in the auditorium of an international vocational school. Summarizes the main points of air distribution design of auditorium stage and auditorium, tall space needs reasonable air distribution design to achieve better refrigeration effect and energy saving effect.

Key words: Auditorium ;Air conditioning design; Air flow organization; Energy saving