

第十二届中国土木工程 詹天佑奖获奖工程 科技创新成果汇编

郭允冲 主编



中国建筑工业出版社

第十二届中国土木工程詹天佑奖 获奖工程科技创新成果汇编

郭允冲 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

第十二届中国土木工程詹天佑奖获奖工程科技创新成果汇编 / 郭允冲主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016.1

ISBN 978-7-112-19003-4

I. ①第… II. ①郭… III. ①土木工程 - 科技成果 - 中国 - 现代 IV. ①TU-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 010412 号

责任编辑: 杜一鸣 王晓迪

责任校对: 张颖 姜小莲

第十二届中国土木工程詹天佑奖获奖工程科技创新成果汇编

郭允冲 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京方舟正佳图文设计有限公司制版

北京盛通印刷股份有限公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 20¹/₄ 字数: 616 千字

2016 年 1 月第一版 2016 年 1 月第一次印刷

定价: 68.00 元

ISBN 978-7-112-19003-4

(28036)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

昆明新机场工程关键施工技术创新专辑.....	008
广州西塔的创新施工技术.....	022
天津文化中心主要科技创新	029
高大空间藻井吊顶安装施工技术研究.....	041
双层高大空间钢桁架安装施工技术.....	046
新建铁路南京枢纽南京南站站房工程创新成果总结.....	051
深圳湾体育中心	062
合肥京东方第六代薄膜晶体管液晶显示器件项目科技创新成果	090
成都双流国际机场 T2 航站楼工程科技创新成果.....	106
广州国际体育演艺中心（NBA 多功能篮球馆）科技创新成果.....	115
峡谷条件下 430m 跨度上承式钢管混凝土拱桥综合施工技术.....	136
柳州双拥大桥创新技术报告	244
秦岭终南山公路隧道工程科技创新成果.....	248
北京地铁大兴线论文汇编.....	252

第十二届中国土木工程詹天佑奖 获奖工程科技创新成果汇编

郭允冲 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

第十二届中国土木工程詹天佑奖获奖工程科技创新成果汇编 / 郭允冲主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016.1

ISBN 978-7-112-19003-4

I. ①第… II. ①郭… III. ①土木工程-科技成果-中国-现代 IV. ①TU-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 010412 号

责任编辑: 杜一鸣 王晓迪

责任校对: 张颖 姜小莲

第十二届中国土木工程詹天佑奖获奖工程科技创新成果汇编

郭允冲 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京方舟正佳图文设计有限公司制版

北京盛通印刷股份有限公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 20¹/₄ 字数: 616 千字

2016 年 1 月第一版 2016 年 1 月第一次印刷

定价: 68.00 元

ISBN 978-7-112-19003-4

(28036)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《第十二届中国土木工程詹天佑奖
获奖工程科技创新成果汇编》编委会

主 编：郭允冲

副 主 编：冯正霖 卢春房 刘士杰 张玉平

编 辑：程 莹 薛晶晶 董海军

前 言

土木工程是一门与人类历史共生并存、集人类智慧之大成的综合性应用学科，它源自人类生存的基本需要，转而渗透到了国计民生的方方面面，在国民经济和社会发展中占有重要的地位。如今，一个国家的土木工程技术水平，也已经成为衡量其综合国力的一项重要内容。

“科技创新，与时俱进”，是振兴中华的必由之路，是保证我们国家永远立于世界民族之林的关键。同其他科学技术一样，土木工程技术也是一门需要随着时代进步而不断创新的学科，在我们中华民族为之骄傲的悠久历史上，土木建筑曾有过举世瞩目的辉煌！在改革开放的今天，现代化进程为中华大地带来了日新月异的变化，国民经济发展迅猛，基础建设规模空前，我国先后建成了一大批具有国际水平的重大工程项目。这无疑为我国土木工程技术的发展与应用提供了无比广阔的空间，同时，也为工程建设者们施展才能提供了绝妙的机会。可是我们不能忘记，机遇与挑战并存，要想准确地把握机遇，我们必须拥有推陈出新的理念和自主创新的成就，只有这样，我们才能在强手如林的国际化竞争中立于不败之地，不辜负时代和国家寄予我们的厚望。

为了贯彻国家关于建立科技创新体制和建设创新型国家的战略部署，积极倡导土木工程领域科技应用和科技创新的意识，中国土木工程学会与北京詹天佑土木工程科学技术发展基金会专门设立了“中国土木工程詹天佑奖”，以奖励和表彰在科技创新特别是自主创新方面成绩卓著的优秀项目，树立科技领先的样板工程，并力图达到以点带面的目的。

詹天佑奖是经住房和城乡建设部审定（建办[2001] 38号和[2005] 79号文）并得到交通运输部、中国铁路总公司、水利部等鼎力支持的全国建设系统的主要奖励项目，同时也是由科技部核准的全国科技奖励项目之一（国科奖社证字第14号）。

为了扩大宣传，促进交流，我们编撰出版了这部《第十二届中国土木工程詹天佑奖获奖工程科技创新成果汇编》大型图集，对第十二届的多项获奖工程作了简要介绍，并配发了具有代表性的图片，以助读者更为直观地领略获奖工程的精华之所在。另外，我们也想借助这本汇编的发行，赢得广大工程界的朋友对“詹天佑奖”更进一步的了解、支持和参与，希望通过我们的共同努力，使这一奖项更具创新性、先进性和权威性。

由于编印时间仓促，疏漏之处在所难免，敬请批评指正。

本汇编主要是根据第十二届詹天佑奖部分获奖单位提供的获奖工程资料和图片选编而成。谨此，向为本汇编提供资料及图片的获奖单位表示诚挚的谢意。

目 录

昆明新机场工程关键施工技术创新专辑.....	008
广州西塔的创新施工技术.....	022
天津文化中心主要科技创新	029
高大空间藻井吊顶安装施工技术研究.....	041
双层高大空间钢桁架安装施工技术.....	046
新建铁路南京枢纽南京南站站房工程创新成果总结.....	051
深圳湾体育中心	062
合肥京东方第六代薄膜晶体管液晶显示器件项目科技创新成果	090
成都双流国际机场 T2 航站楼工程科技创新成果.....	106
广州国际体育演艺中心（NBA 多功能篮球馆）科技创新成果.....	115
峡谷条件下 430m 跨度上承式钢管混凝土拱桥综合施工技术.....	136
柳州双拥大桥创新技术报告	244
秦岭终南山公路隧道工程科技创新成果.....	248
北京地铁大兴线论文汇编.....	252



昆明新机场工程关键施工技术创新专辑

中国建筑第八工程局广西分公司

一、工程建设概况

1. 工程简介

昆明长水国际机场是国家“十一五”期间唯一批准新建的大型枢纽机场，机场定位为“大型枢纽机场和辐射东南亚、南亚，连接欧亚的门户机场”。本期工程设计目标为2020年旅客吞吐量3800万人次，建设东西两条间距为1950m的平行跑道，和一座集中式航站楼、一座交通中心及配套设施。航站楼面积为54.8万 m^2 ，带有68个近机位，可停泊A380等大型客机，是目前国内设计容量最大、建筑面积最大、近机位数量最多的单体航站楼。

工程建设地点位于昆明市东小江地震带中段西缘，其 $\pm 0.000\text{m}$ 相当于绝对标高2102.85m。

1) 飞行区工程：新建两条平行跑道，其中：东跑道长4000m、宽60m，西跑道长4000m、宽45m，两条跑道中心线间距1950m，相应建设滑行道和联络道系统。跑道均设置双向I类精密近仪表着陆系统。

2) 航站区工程：新建航站楼建筑面积54.83万 m^2 （含屋面挑檐3.223万 m^2 、登机桥固定端1.23万 m^2 、地下结构架空层5.53万 m^2 ），站坪停机位84个，其中近机位68个、远机位16个。停车楼16.74万 m^2 ，地面停车场6.2万 m^2 。

昆明新机场工程是国家重点建设工程，受到了国家和社会的高度重视与支持，在建设过程中荣获云南省科技进步一等奖、中国钢结构金奖、全国优秀焊接工程一等奖、云南省优质工程一等奖、三星绿色建筑标识证书等多项国家及省部级奖项，并获得25项授权专利、22项省部级以上工法，得到了使用单位的高度认可，获得了良好的经济和社会效益。

昆明新机场工程已经成为现代新昆明的标志性工程、云南建设桥头堡的标志性工程，也是西部大开发的标志性工程。它的建成获得了社会的一致好评，也必将对完善我国航空交通运输体系，优化国家机场布局，促进我国与世界各国的交流合作，助推新一轮西部大开发战略和云南省建设面向西南开放重要桥头堡，产生重大而深远的影响。

2. 主要技术指标

昆明新机场航站楼的设计立足于机场主体功能并着力提升机场的人性化服务水平，采用了与场地地势匹配的楼层功能组织，旅客流程方便快捷，服务设施全面、充分，内部环境宽敞明亮、舒适温馨。在建筑上，航站楼采用了大跨度无柱空间、新颖的彩带支撑结构、大面积嵌入结构之间的拉索幕墙、主楼整体隔震、复杂地基处理、大型行李处理系统国产化等一系列国内领先的技术，此外高耸的金色双曲面屋面表现了云南建筑特有的神韵。

针对特殊的建设场地条件和昆明独有的气候条件，昆明新机场在设计中采取了空陆地坪高差减少土石方、主楼整体隔震、自然通风、自然采光、建筑遮阳、优化机电系统等诸多技术措施，在提高建筑质量、环境质量的同时节约建设投资和运营成本。作为中国民航局绿色机场试点工程，昆明长水国际机场成为首个荣获国家绿色建筑三星认证的机场项目。

3. 主要优势及特点

在昆明新机场建设中，坚持全方位、全过程、全领域开展绿色机场研究和实践，坚持广泛应用新技术，在

选址、规划、设计、施工、运行等方面取得了一系列重大创新成果,取得了良好的经济社会效益。

1) 绿色机场理论体系与程序;为中国乃至全球建立绿色机场建设标准奠定了基础。

2) 昆明新机场抗震设防综合技术,带动了减隔震垫技术的国产化创新,为今后类似工程设计提供了借鉴和示范,推动了地方优势产业的发展。

3) 基于BIM的昆明新机场机电设备安装4D管理系统与信息知识管理平台,为机场运维信息化管理探索了新的方法、技术和手段;

4) 大型枢纽机场行李处理系统智能成套装备研制开发关键技术,填补了国内同类产品的空白,提高了我国大型机场行李处理系统的自主研发、制造和配套能力,为今后机场行李处理系统的市场开拓提供了保障。

5) 超大型异形钢结构关键技术,被授予“中国钢结构金奖”称号,形成了成套的设计和施工技术,为今后类似工程设计提供了借鉴和示范。

6) 昆明新机场关键施工技术研究,为今后类似工程设计提供了借鉴和示范。

7) 大型航站楼金属屋面工程关键技术,中间层用新型蜂窝芯保温隔声复合箱体板新材料,采取单元式拼装工法,进行模块化拼装,为今后类似工程设计提供了借鉴和示范。

8) 双跑道新建沥青道面关键技术,制订了完整的施工规范和质量检测标准,为新一轮设计规范的修订提供了科学依据和工程实例。

9) 泥石流河砂减灾性综合利用关键技术,调整了东川区产业结构,创造了大量就业机会,促进了地方经济发展。

10) 航站楼结构风洞试验研究,为工程安全提供了重要依据和保障,节省了工程造价,补充了关于特殊体型建筑的风荷载分布规律的国家规范。

11) 净空与电磁环境保护规划研究,从技术上解决了净空保护与区域发展方面的“老大难”问题,为建立现代化文明机场奠定了坚实的基础。

12) 天宝数字化施工控制系统,实时监控施工质量,提高工作效率,实现了实时信息交流。

13) 基于高分辨率卫星影像与无人机影像的遥感动态监测系统,为同类大规模建设进程的监测提供借鉴。

14) 中水回用,使全年节省水资源利用与处理费用

共计1475万元。

15) 垃圾资源化处理,年处理垃圾7.2万t,年盈利可达450万元左右,资源化综合处理利用模式推广前景将十分广阔。

16) 能源中心水蓄冷系统,用水蓄冷系统可转移高峰电量、平谷电量,开发低谷电量,可年省电费81.15万元。

17) 绿色采购,通过砂石料就地取材,就近购钢材,采取甲控乙供材料管理模式采购炸药等,共节约5.5亿元。

18) 工程建设期间没有发生任何质量安全事故,农民工工资按时拨付,没有发生拖欠现象。

19) 工程交付使用一年多来,地基稳定,结构安全,设备运转正常,使用功能良好,业主非常满意。

20) 工程自2012年6月28日通航以来,截至2013年6月1日,昆明机场2013年1~5月运送旅客1175万人次,航班量6.14万架次,航班量位于全国第四。2013年6月28日,机场转场一周年,旅客吞吐量达2656万人次,取得了良好的社会 and 经济效益。

21) 昆明新机场航站区工程,建设速度快、施工质量好,现已投入运营一年多,对云南省的民航强省战略及建设面向西南开放重要桥头堡发挥着十分重要的作用,有力地推动了云南省社会、经济发展。

二、新技术应用情况

1. 全球最大规模采用减隔震技术的大型枢纽机场工程

昆明新机场地处典型的喀斯特地貌区域,航站楼位于南北向小江地震带西缘,场区地质情况复杂,跨越多个地貌单元,地形起伏,岩溶非常发达,并有多条断层从场区穿过。加上航站楼自身结构条件复杂,纵、横向刚度不对称,对建筑结构抗震提出了巨大挑战。经国家地震局批准,昆明新机场航站区工程为国家抗震设防示范工程。

针对抗震设防的特点和难点,昆明新机场在建设过程中取得了以下创新性成果:

1) 通过60万方人工地基填筑地震动控制试验研究,选择对控制地震反应最有利的土石方填筑方法,有效控



制高填方场地的地震动参数,解决了高烈度区土石方回填场地地震动参数放大的抗震难题,节约了工程投资,为今后类似工程设计提供了借鉴和示范。

2) 在航站楼工程中采用隔震支座与阻尼器组合隔震技术,解决了高烈度区、超大型复杂空间结构的抗震设计难题。

3) 开发了适用于昆明新机场航站楼结构性能要求的高性能、大直径隔震产品,并在工程中大批量应用,是目前世界上建筑面积最大、使用橡胶隔震支座最多的单隔震建筑工程。

4) 提出了隔震支座一次预埋就位法,实现了大型隔震建筑的隔震支座精确和快速安装。

5) 创造了在大型建筑工程中高效、快速橡胶隔震支座更换安装新方法。

6) 针对昆明新机场隔震层超大、超宽、支座多的特点,研发了连续、实时变形观测系统,对隔震支座的压缩量、温度、突变等进行实时监测,保证了隔震系统的安全运行。

7) 开发了超大型隔震建筑设计、产品开发、质量检验、安装施工、支座更换、隔震建筑安全监测的成套技术,极大地推动了我国隔震建筑的推广与应用。

昆明新机场抗震设防综合技术研究与应用成果通过专项鉴定,总体达到国际领先水平。

2. 航站楼超大型异形钢结构关键技术研究

针对昆明新机场航站楼钢彩带支承网架结构设计施工方面的特点和难点进行了研究,研究开发取得了以下创新性成果:

1) 在国内外航站楼工程中首次应用了钢彩带结构作为屋盖的主要支撑体系,使航站楼建筑设计与结构设计达到了完美的协调统一,开创了该类超大型异形钢结构的设计先例(图1)。

2) 通过对钢彩带支承网架结构的设计方法的研究,解决了钢彩带和网架结构的关键技术难题,为今后类似工程设计提供了借鉴和示范。

3) 针对高烈度区、超大型异形空间钢结构的抗震设计难题,对采用的基础隔震技术进行了系统深入的研究,并在工程中成功应用(图2)。

4) 针对钢彩带空间弯扭、厚壁、扁箱形截面的特点,

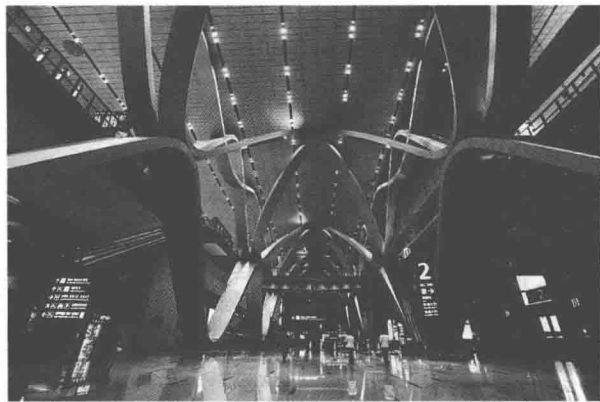


图1 钢彩带结构

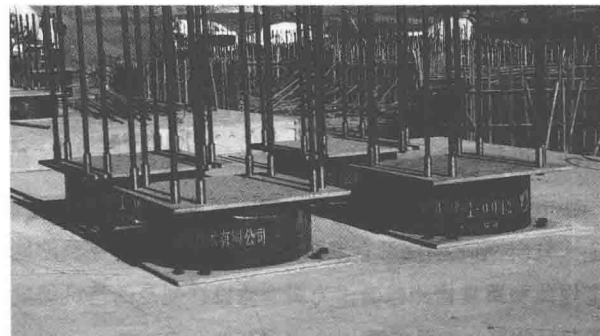


图2 橡胶隔震支座

研发了弯扭钢彩带与大型复杂节点的制作技术和计算机模拟拼装技术,解决了大断面厚板弯扭构件的加工制作难题。

5) 研制了大型行走式门形组合桅杆起重机,将贝雷架作为支撑体系,并采用空间三维动态测量定位技术,确保了钢彩带结构的安装质量和进度。

6) 针对双坡曲面陡坡度超大型网架屋盖(平方米尺寸227m×328m、最高点64m、最大坡度75°、标高落差33m)的安装就位难题,研发了变高度轨道高空滑移施工技术,确保了网架安装的高效和安全。

该成果总体达到国际先进水平,其中“超大型弯扭钢彩带制作安装技术”达到国际领先水平。

3. 率先在国内大型机场实现行李自动分拣系统国产化

以昆明新机场工程为试点,完成了国家战略性新兴产业智能制造装备发展专项项目——大型枢纽机场行李处理系统智能成套装备研制开发与昆明新机场应用示范,并取得了以下创新:

1) 项目完成了大型枢纽机场行李处理系统关键智能装备的研制和系统集成,“昆明新机场行李处理系统”通过了云南省组织的昆明新机场工程竣工验收以及中国民用航空局组织的行业验收,获得了由云南省建筑工程质量优良等级评定专家委员会颁发的“云南省建筑工程质量优良证书”。

2) 示范工程“昆明新机场行李处理系统”自2012年6月28日正式启动以来,运行平稳、安全可靠,满足了机场运行要求,标志着我国大型枢纽机场行李自动化处理系统研制开发和产业化能力的重大突破,具备了为机场建设提供具有自主知识产权的智能化成套行李处理系统的能力。

3) 项目攻克了大型枢纽机场行李处理系统集成技术,解决了目的地编码输送系统,托盘分拣系统集成,自动输送,自动分拣,条码识别及智能处理,行李外形自动探测,可疑行李自动剔除,节能模式,阻塞模式,自动跟踪,窗口控制,自动合、分流,间距控制,积放与缓存,运行故障自动定位,设备智能维护管理,智能路由分配等关键技术。系统性能指标及智能化功能指标达到了对项目实施批复的要求。

4) 通过项目的实施,取得了一批达到国际先进水平的技术成果,形成了一批具有自主知识产权的专有技术和产品,填补了国内同类产品的空白,提高了我国大型机场行李处理系统的自主研发、制造和配套能力,大幅降低了采购、运行维护和升级改造成本,打破了行业内由国外集成商垄断的市场定价规则和服务模式。

5) 通过项目的实施,建立了用户和制造商联合研发及国际合作的协同创新模式,培养了大批工程、技术和管理人才,形成了系列技术标准及规程规范,具备了大型枢纽机场行李处理系统建设所需的设计能力、集成能力、成套装备制造能力、安调能力、项目管理能力及售后服务能力,为今后机场行李处理系统的市场开拓提供

了有力的保障。

该项目填补了国内同类产品的空白,达到了国际先进技术水平。

4. 昆明新机场关键施工技术研究

以“昆明新机场航站楼工程”为主体,针对工程地质条件特殊、地震设防烈度高、造型新颖、结构复杂、技术难度大等特点,经系统研究开发,取得的主要创新成果如下:

1) 研制了导索轮机构,实现了幕墙支承超长、大直径竖索穿过钢彩带处的自适应连接。

2) 研发了清水混凝土密肋梁、超长超高单面清水饰面混凝土墙施工技术,解决了超大面积清水混凝土施工难题,确保了清水混凝土的观感质量(图3)。



图3 行李提取大厅的清水混凝土施工技术

3) 研发了超长、大曲率双坡曲面金属屋面施工技术,解决了大面积铝镁锰合金屋面板施工难题;利用网架球节点坐标测量成果,进行屋面系统基层空间点定位调整,确保了双曲面屋面精确成型。

该成果总体达到国际先进水平。

5. 航站楼金属屋面工程,是仿生学研究的重大成果

昆明新机场航站楼拥有 189589m^2 的金属屋面,工程选用雅典特高立边咬合接缝屋面系统(Standing Seam



Roofing System), 采用专门的立边自动咬合设备, 将两块板沿长度方向折边锁定, 使屋面成为一个整体。中间层采用新型蜂窝芯保温隔声复合箱体板新材料, 形成单元式拼装工法, 具有分隔防火防水和整体保温隔声功能, 并与屋面下部底板与上部顶板形成稳固的整体结构, 具备显著的抗负压风击能力, 大大降低了被破坏率。模块化拼装施工更加便捷, 有效地解决了施工中的贯通缝问题, 使航站楼金属屋面系统的整体性能得到保证。屋面材料的密度、厚度、强度已通过国家权威部门的检测认证, 屋面系统典雅美观, 整体结构性防水与排水功能良好, 结构简洁、轻巧、安全, 安装灵活、快速、精确、经济、水密性强。各项技术性能指标符合绿色环保科学理念, 生产工艺达到国际先进水平, 是仿生学研究及应用领域的重大成果。

6. 国内机场首创基于 BIM 的机电设备安装 4D 管理系统与信息知识管理平台

昆明新机场基于机场设备安装 BIM 模型, 开发了机场设备安装 4D 管理系统、机场航站楼运维信息管理系统、机场机电设备安装工程综合施工技术知识管理平台。

该系统在昆明长水国际机场机电设备安装、联调和运维应用中, 成功实现了大型复杂工程多工种、多工序、多参与方的协同工作, 在保证工期、节约成本及运维决策等方面发挥了巨大作用。项目取得以下创新:

1) 针对航站楼机电系统庞大、逻辑结构复杂、多专业并行施工等特点, 工程方将 BIM、4D-CAD 和 GIS 的先进理论和技术综合应用于大型机场机电设备安装和航站楼运维管理中, 形成了一套信息化管理的技术体系和实施方案。

2) 提出基于 BIM 多层次递进式 4D 信息建模方法和协同施工管理技术, 建立了宏观、微观等多层次递进 4D 信息模型, 实现了机场机电设备安装和联调过程多专业多参与方协同施工的动态管理。

3) 将 BIM 和 GIS 技术有机结合, 研究并解决了 BIM 和 GIS 的数据转换和集成技术, 实现了基于 BIM 数据库的机场航站楼机电管理、流程管理、库存管理、保修与维护等方面的多维信息管理、查询和展示, 为机场运维信息化管理探索了新的方法、技术和手段。

4) 针对机场机电设备安装工程的复杂性, 研究机电

设备安装工程的施工过程, 系统地建立综合施工技术和管理知识库, 为机场机电设备安装工程提供了多方面的决策知识和支持。

该项目在多领域多专业协同施工和管理大型复杂工程的研究和应用方面属国内首创, 达到了国际领先水平。

7. 首个国内大型民用机场的沥青混凝土跑道建设

昆明新机场两条主跑道采用了全幅沥青道面, 质量可保证 15 年的预期使用寿命, 在国内尚属首例, 是中国民用航空局科技示范工程。在此项技术应用中, 对常规的沥青混合料配合比进行了充分研究和设计, 解决了沥青混合料的抗紫外线辐射、抗车辙、抗水损等耐久性方面的技术难题, 具有适应地基变形能力强、维修方便、易于改扩建等优点, 以保障建成的沥青道面有更优的使用性能; 对水泥稳定碎石材料的组成及性能也进行了探索性研究, 以保证沥青道面的结构稳定性; 编制了沥青道面维护指南。

昆明新机场道面结构的研究, 探索出了国内适应 F 类飞机的民用机场沥青混凝土道面设计的新工艺、新技术、新标准的规范体系, 为新一轮设计规范的修订提供了科学依据和工程实例。

采用沥青道面的工程设计, 贯彻了绿色机场的设计理念: (1) 通过仿真模拟优化了跑道、滑行道和机坪滑行道系统方案, 使运行更顺畅。(2) 经过多轮次航站区空侧机位布置优化, 使航站楼与机位接驳顺畅, 航站楼内资源与空侧资源得到最大化利用。(3) 航站楼室外配套的各种管线实现了最优化设计, 节约了用地和工程费用。

(4) 将节能成熟技术运用到助航灯光系统, 把 LED 灯与反光棒应用到滑行道弯道和直线段。(5) 因地制宜优化排水工程设计, 采用调蓄削峰设计降低对外水系的冲击。(6) 结合场区地势, 采用分区供水方式, 有效减少能耗。

首次采用的全幅沥青混凝土柔性道面设计和施工技术, 具有如下创新: (1) 跑道超厚(压实厚度大于 30cm)水泥稳定碎石基层在施工中首次采用分两层摊铺一次性碾压成型(在水泥初凝时间内)的施工技术。(2) 机场道面所用的沥青混合料由我单位统一集中拌和、集中供应, 有效地确保了沥青混合料的拌和质量, 且确保

了多台摊铺机梯队趁高温连续摊铺和碾压。(3) 施工中采用了整体连续施工的新工艺,保证了道面不留纵向施工冷接缝,上面层只设一条横向施工冷接缝。

8. 首次在规划设计阶段开展空侧可持续研究

昆明新机场是国内大型机场首次在规划设计阶段就引入了空侧开展可持续发展研究,开创了中国民航的先河。

9. 国内机场建设中首次同步开展了机场净空和电磁环境保护规划

昆明新机场在建设之初,就利用新的技术研制机场净空保护规划、机场电磁环境保护规划,并开发了机场净空三维管理软件。利用这两个规划和软件便于了解昆明长水国际机场净空、电磁环境的现状和未来的保护范围,保证机场安全运行,并为未来发展预留足够和适宜的空间,优先保护、防患于未然。特别是该软件提供了现代化信息化的管控手段,在保证强化机场安全运行管理的同时,提高了服务质量,如能够快速、准确地评估机场周边的地方单位或个人所规划的房屋或设施是否超净空、是否可以建设等,并及时做出答复,解决了我国机场和地方之间长期存在的净空保护与区域发展方面的老大难问题,为建立现代化文明机场奠定了扎实的基础。这在国内机场建设中尚属首创。

10. 国内首次利用遥感动态监测机场建设工程全过程

昆明新机场建设工程全过程,均利用遥感动态技术监测工程,此项技术具有五大创新之处:一是国内首次利用无人机数据进行大规模工程建设的遥感动态监测;二是新型无人机控制平台的研制;三是无人机飞行姿态获取系统的研制;四是利用无人机获得的大比例尺 DEM(数字高程模型)、DOM(数字正射影像)和 DLG(数字线划图),实现了对机场建设过程的监测;五是通过对无人机获得的大比例尺 DEM(数字高程模型)、DOM(数字正射影像)和 DLG(数字线划图)分析,实现了对施工区地表沉降的监测。此项技术还带

来昆明新机场动态 3D 产品,三维虚拟漫游,一套完整的无人机数据处理方法,编程实现无人机影像的自动正射校正、配准与拼接,每分钟处理一张无人机影像指标要求五项成果。

11. 国内机场建设中首次实施的数字化施工

昆明新机场在跑道沥青道面的摊铺施工中,采用多台摊铺机全幅以阶梯方式进行摊铺,消除纵向冷接缝,并以“天宝数字化施工控制系统”辅助施工,实现机械的自动引导,并可以实时监控施工质量,严格控制各结构层的平面位置和高程,大大提高了道面平整度、高程的合格率,提高工作效率,并使昆明新机场项目业主、设计方、施工单位、监理单位之间高效率地进行实时信息交流。

12. 研发采用昆明新机场工程管理系统,实现了信息化的工程管理

昆明新机场建设指挥部采用与三峡高科联合研发的工程管理系统。指挥部、各监理单位、各造价单位及施工单位均以 KM 执 PMS 系统为平台,利用编码、岗位、成本、合同、财务、计量支付、物资、文档八个子系统,进行相关业务管理。该系统在国内民用机场工程建设领域开创性地实现了工程建设全过程的信息化管理,并利用信息化手段辅助支持机场工程的资产移交。

13. 机场运行计算机仿真模拟研究辅助科学决策创重大效益

昆明新机场是国内极少数几个在机场规划设计阶段引入计算机仿真模拟技术辅助决策的机场工程项目之一,大大降低了决策和投资的风险,减少了未来机场运行的不利因素。

14. 绿色节能设计及绿色施工技术

1) 全场土石方地势平衡和填挖方平衡

昆明新机场场区内最高标高 2194m,最低标高